Santé Canada
Health Canada

Radioprotection dans l'exercice de la dentisterie

Recommandations concernant l'utilisation des appareils de radiographie dentaire

Code de sécurité 30

Canada

104-04388/

Radioprotection dans l'exercice de la dentisterie

Recommandations concernant l'utilisation des appareils de radiographie dentaire

Code de sécurité 30

Direction de l'hygiène du milieu
Direction générale de la protection de la santé

Publication autorisée par
le ministre de la Santé

Also available in English under the title:
Radiation Protection in Dentistry
Recommended Safety Procedures for the Use of Dental X-Ray Equipment

99-DMH-177

Notre mission est d'aider les Canadiens et les Canadiennes à maintenir et à améliorer leur état de santé

Santé Canada

Site du Web : **www.hc-sc.gc.ca/rpb**

Révisé 2000

© Ministre, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2000
Cat. H46-2/00-177F
ISBN 0-662-84771-7

Table des matières

Notes explicatives		**5**
1.	**Introduction**	**7**
2.	**Principaux objectifs du Code**	**9**
3.	**Responsabilité et personnel**	**10**
3.1	Responsabilité	10
3.2	Opérateurs d'appareils de radiographie dentaire	11
4.	**Exigences concernant les installations**	**12**
4.1	Critères de conception des installations	12
4.2	Recommandations générales	13
4.3	Inspection dans le cadre de la radioprotection	15
5.	**Caractéristiques des appareils**	**16**
5.1	Appareils de radiographie dentaire récemment acquis	16
5.2	Appareils de radiographie dentaire en service	16
5.2.1	Normes générales	17
5.2.2	Appareils ordinaires de radiographie dentaire	20
5.2.3	Appareils radiographiques panoramiques	21
5.2.4	Appareils radiographiques céphalométriques	21
6.	**Développement et manipulation des films**	**22**
6.1	Développement des films	22
6.2	Chambre noire	23
6.3	Rangement des films	24
6.4	Visionneuses	24
6.5	Cassettes et écrans	25
7.	**Programme d'assurance de la qualité**	**26**
7.1	Buts du programme d'assurance de la qualité	26
7.2	Analyse coûts-avantages d'un programme d'assurance de la qualité	27
7.3	Mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité	28
7.3.1	Établissement de mesures de contrôle de la qualité	29
7.3.2	Établissement d'un processus administratif	29

7.4	Contrôle de la qualité des images radiographiques	30
7.5	Mesures de contrôle de la qualité en radiographie dentaire	32
7.5.1	Mesures à prendre durant la mise en œuvre du programme	32
7.5.2	Mesures à prendre durant l'exécution	33
7.5.3	Fréquence des mesures à prendre	35
8.	**Mesures pour limiter l'exposition du personnel à la radiation**	**36**
8.1	Recommandations générales	36
9.	**Mesures pour réduire l'exposition du patient à la radiation**	**38**
9.1	Recommandations sur la prescription des examens radiographiques dentaires	38
9.2	Recommandations sur la protection du patient durant un examen radiographique	40

Annexes

I	Limites recommandées de dose pour les opérateurs et les travailleurs exposés à la radiation	43
II	Normes d'évaluation du blindage pour les installations de radiographie dentaire	45
	1. Blindage requis pour les appareils radiographiques ordinaires	48
	2. Blindage pour les appareils radiographiques panoramiques	57
	3. Blindage pour les appareils radiographiques céphalométriques	60
III	Recommandations de blindage pour le rangement des films de radiographie dentaire	67
IV	Organismes responsables de la radioprotection des installations de radiographie dentaire	68
V	Mesures du rayonnement selon le système international (S.I.) d'unités	71
VI	Glossaire	72
VII	Règlement sur les dispositif émettant des radiations pour les appareils de radiographie dentaire à rayonnements X de source extra-orale	73

Bibliographie **83**

Notes explicatives

Le présent document appartient à une série de Codes de sécurité préparés par le Bureau de la radioprotection afin d'établir les règlements de sécurité dans l'utilisation des appareils émettant des radiations.

Le présent Code de sécurité vise à donner des conseils précis aux dentistes, aux hygiénistes dentaires et au personnel auxiliaire en dentisterie en matière de sécurité et de rendement des appareils.

Ce Code abroge et remplace le Code de sécurité 22, intitulé « Protection contre le rayonnement dans l'exercice de la dentisterie ». Il doit en outre servir de complément aux normes de conception, de construction et de fonctionnement des appareils de radiologie promulguées dans la Loi sur les dispositifs émettant des radiations.

Les recommandations concernant la sécurité, l'équipement et l'installation du matériel énoncées dans le présent Code de sécurité visent principalement à guider les employés des ministères et organismes de la Fonction publique fédérale ainsi que les personnes auxquelles s'appliquent le Code canadien du travail. Certaines installations sous juridiction provinciale ou territoriale doivent se conformer aux exigences prescrites dans leurs lois. Le lecteur est prié de communiquer avec les services figurant à l'Annexe IV pour obtenir plus de précisions sur la réglementation en vigueur dans chaque province ou territoire.

Tout au long du document, les recommandations dont l'application est essentielle pour répondre aux normes de protection acceptées sont introduites par le verbe d'obligation « doit », alors que les recommandations représentant des actions souhaitables, à appliquer lorsque les circonstances le permettent, sont précédées de l'expression « il est recommandé que ».

Dans notre société de progrès technologique où des problèmes imprévus et nouveaux surgissent continuellement, ce Code ne peut prévoir toutes les situations possibles. L'obéissance aveugle aux règlements ne peut être substituée à l'exercice d'un jugement sain; en conséquence, les recommandations peuvent exiger des modifications en présence de circonstances inhabituelles, mais alors uniquement sur avis de spécialistes en radioprotection. Ce Code sera revu et corrigé périodiquement et une exigence particulière pourra être

remise en cause en tout temps s'il devient nécessaire de tenir compte d'une situation inattendue. On peut obtenir une interprétation ou une élaboration de tout point traité en s'adressant au Bureau de la radioprotection, Santé Canada, Ottawa (Ontario) K1A 1C1.

Ce Code de sécurité est le résultat des efforts de nombreuses personnes. Il a été préparé et rédigé par M. C. Lavoie, de la Section des rayons X, Bureau de la radioprotection. Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toutes les organisations et personnes dont les observations et les suggestions ont facilité la préparation du Code de sécurité 22, à partir duquel le présent Code a été élaboré.

1. Introduction

La radiologie diagnostique est aujourd'hui un instrument de grande valeur dans le soin des dents. Elle facilite le diagnostic d'affections qui autrement seraient difficiles à identifier et à traiter. Aussi, l'utilisation judicieuse des rayons X représente un bienfait inestimable pour les patients. Cependant, l'usage des rayons X doit être très strictement contrôlé car ceux-ci peuvent endommager des cellules et des tissus en santé. Bien qu'aucune occurrence de cancer ni trouble congénital connu n'a été observé aux doses de radiation émises dans l'exercice de la dentisterie moderne, il est recommandé, d'ici à ce qu'on obtienne de nouvelles données à ce sujet, d'appliquer les mesures de radioprotection avec autant de soin que si un danger réel existait. Le but visé par la radioprotection en dentisterie est d'obtenir des renseignements cliniques tout en limitant au maximum l'exposition à la radiation des patients, du personnel de soins dentaires et du public.

Le besoin de radioprotection s'impose parce que les rayons ionisants peuvent causer des effets néfastes non seulement chez le sujet qui leur est exposé mais aussi à ses descendants. Au cours d'un examen radiologique moyen, la dose de radiation à laquelle le sujet est exposé est généralement faible et relativement peu de cellules sont endommagées. Bien que l'on s'attend à la régénération des cellules, cette régénération n'est pas parfaite. Les effets même d'une faible radiation peuvent donc s'accumuler si l'exposition est répétée pendant une période prolongée et compromettre la santé. Les effets de la radiation sont appelés somatiques et génétiques. Les effets somatiques apparaissent en quelques heures ou après plusieurs années. Ces effets dépendent de l'ampleur de la radiation subie ou la durée de l'exposition, et les conséquences sont plus sérieuses pour les hautes doses reçues dans des temps courts. Quant aux effets génétiques, ils représentent également un danger, même aux faibles doses utilisées en radiologie diagnostique. Même si les doses de radiation sont faibles et ne semblent causer aucun dommage, il existe une probabilité que des lésions chromosomiques surviennent. Ces lésions peuvent avoir comme conséquence des mutations qui entraînent des

tares génétiques. Les faibles doses peuvent donc avoir des conséquences sérieuses lorsqu'elles touchent une population très large.

Il est important de souligner qu'il est impossible de déterminer les effets somatiques et génétiques survenant avec de faibles doses et que l'estimation de la fréquence de ces effets est fondée sur l'extrapolation linéaire de doses relativement élevées. On admet généralement qu'il n'existe pas de niveau de radiation sûr et que, si faible soit la dose utilisée, on peut mathématiquement prédire un effet. Puisque l'effet projeté d'une faible dose n'augmente la fréquence des effets néfastes que très peu au-dessus du niveau « naturel » où ils se produisent, il est impossible de prouver seulement par l'observation la validité ou l'invalidité de cette hypothèse. Cependant, l'hypothèse de l'extrapolation linéaire a été largement adoptée en radioprotection et elle a mené à la formulation du principe « aussi faible que raisonnablement réalisable ». Ainsi donc, une dose qu'on peut réduire sans risquer de se priver de renseignements diagnostiques importants, sans frais considérables et sans inconvénients, doit l'être. Finalement, toute exposition, si faible soit-elle et que l'on peut éviter sans conséquences défavorables, doit être évité.

Quatre aspects du danger que pose la radiation doivent être considérés. Premièrement, les patients ne doivent pas être l'objet de radiographies dentaires inutiles. Deuxièmement, lorsqu'il est indispensable de recourir à des radiographies, il est important que les patients soient protégés contre l'exposition inutile au rayonnement. Troisièmement, il est essentiel que le personnel des installations de soins dentaires soit protégé contre l'exposition inutile au rayonnement durant son travail. Finalement, le public doivent être suffisamment protégés.

Des limites de dose effective ont été établis pour les travailleurs exposés à la radiation et pour le public, mais on n'a pas fixé de limites précises pour les patients subissant des examens radiologiques diagnostiques. Cependant, il y a des limites recommandées sur la dose de surface pour les examens radiographiques dentaire. Chez les patients, le risque doit toujours être pesé en fonction de la nécessité clinique d'obtenir un diagnostic précis. On doit toujours s'efforcer de réduire dans toute la mesure du possible l'exposition des sujets à la radiation lorsqu'on tente d'obtenir les renseignements diagnostiques requis et d'éliminer toute radiographie dentaire inutile.

2. Principaux objectifs du Code

Ce Code de sécurité a pour but d'assurer la protection de toutes les personnes susceptibles d'être exposées aux rayons émis par les appareils radiogènes dentaires. Les principaux objectifs visés par la publication de ce Code sont les suivants :

1. réduire le risque des radiations aux patients en radiologie dentaire;
2. protéger adéquatement le personnel qui utilise des appareils de radiographie dentaire; et
3. assurer une protection convenable au public se trouvant près des zones où des appareils de radiographie dentaire sont utilisés.

Pour assurer la réalisation de ces objectifs, le Code de sécurité doit énoncer :

A. les responsabilités relatives du propriétaire, du dentiste et de l'opérateur;
B. les mesures recommandées pour réduire au minimum l'exposition des patients et des opérateurs et faire en sorte que les appareils de radiographie dentaire sont utilisés de façon sûre;
C. les normes minimales de conception, de construction et de rendement applicables aux appareils de radiographie dentaire;
D. les renseignements requis pour permettre la mise en œuvre et l'exécution d'un programme d'assurance de la qualité; et
E. les renseignements requis pour déterminer l'efficacité des écrans protecteurs à l'égard de l'absorption du rayonnement primaire et parasite.

3. Responsabilité et personnel

3.1 Responsabilité

Le propriétaire est l'ultime responsable de la sécurité des installations de radiographie dentaire. Il lui appartient donc de veiller à ce que les appareils qu'il utilise ou qu'il fournit à des opérateurs ainsi que les locaux où sont installés les appareils répondent à toutes les normes de sécurité concernant la radiation.

Le propriétaire peut déléguer sa responsabilité aux membres du personnel en tenant compte de leur nombre ainsi que de la nature et de la taille des installations. Dans certains cas, cette responsabilité peut être déléguée à un agent de radioprotection. Dans tous les cas, une ou plusieurs personnes doivent assumer la responsabilité de :

1. veiller à ce que les installations répondent à tous les règlements applicables, incluant l'enregistrement de cet équipement auprès du service gouvernemental approprié;
2. voir à ce que les conditions de travail soient conformes aux recommandations du présent Code de sécurité et aux lois fédérales, provinciales ou territoriales, selon le cas;
3. communiquer avec le service gouvernemental approprié au moment de la construction d'une nouvelle installation, de la modification d'une installation existante, ou de l'achat d'équipement de radiographie afin de garantir que l'efficacité des écrans de protection contre les radiations soit conforme aux limites recommandées de dose effective indiquées à l'Annexe I;
4. communiquer avec le service gouvernemental compétent afin de fixer les dates de l'inspection périodique des installations; dans certaines provinces ou territoires, il incombe au service compétent de fixer les dates d'inspection;
5. veiller à ce que les appareils fonctionnent bien, soient utilisés correctement et que leur entretien soit confié uniquement à des techniciens compétents;
6. faire en sorte que les opérateurs sont bien formés dans le fonctionnement de l'équipement utilisé;

7. veiller à ce que les opérateurs en formation et le personnel non expérimenté utilisent les appareils de radiographie dentaire seulement lorsqu'ils sont sous la supervision directe d'un opérateur expérimenté;
8. mettre en œuvre et appliquer un programme d'assurance de la qualité pour l'installation;
9. conserver tous les documents sur le programme d'assurance de la qualité et tous documents s'appliquant à la performance des appareils de radiographie dentaire pour l'installation;
10. promulguer des règles de radioprotection et faire en sorte que le personnel soit au courant de leur existence; et
11. veiller à ce que les opérateurs comprennent bien les recommandations du présent Code.

3.2 Opérateurs d'appareils de radiographie dentaire

Il est recommandé que tous les opérateurs d'appareils de radiographie dentaire détiennent un certificat conforme aux normes reconnues; ils doivent posséder les qualités exigées par toutes les lois et tous les règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux applicables. Ainsi, tous les opérateurs doivent :

1. comprendre toutes les recommandations du présent Code de sécurité;
2. être au courant des risques associés au rayonnement dans leur travail de même que de l'obligation de se protéger et de protéger les autres;
3. comprendre parfaitement les méthodes de travail sûres et les techniques et méthodes appropriées;
4. éliminer les expositions inutiles des patients à la radiation ou de les réduire au plus faible niveau possible; et
5. participer pleinement au programme d'assurance de la qualité de l'installation.

Il est recommandé à toute opératrice d'avertir son employeur dès qu'elle croit être enceinte afin que des mesures appropriées soient prises pour que les tâches qui lui seront confiées durant toute sa grossesse soient compatibles avec les limites recommandées de dose, indiquées à l'Annexe I. En général, rien ne justifie de démettre une employée enceinte de ses fonctions d'opératrice d'appareil de radiographie dentaire.

4. Exigences concernant les installations

Dans les installations dentaires où la charge de travail radiographique n'est pas élevée, les matériaux de construction ordinaires des plafonds, planchers et murs constituent une protection convenable contre le rayonnement tant primaire que parasite. Lorsque les structures existantes n'offrent pas une protection suffisante, il faut prévoir un blindage additionnel. L'augmentation de l'épaisseur des matériaux de construction ou l'addition de plomb aux murs, planchers et plafonds apportent cette protection supplémentaire.

4.1 Critères de conception des installations

Dans la planification des installations de radiographie dentaire, on doit tenir compte de la haute tension radiogène requise pour le fonctionnement des appareils, de l'estimation de la charge maximale de travail, des facteurs d'orientation des écrans et des facteurs d'occupation des secteurs adjacents aux installations. Il est recommandé de prévoir la possibilité d'une augmentation future de ces paramètres.

Certains principes fondamentaux doivent être observés dans la détermination des exigences du blindage d'une pièce utilisée couramment pour la radiographie dentaire. Ce sont :

(i) les niveaux de rayonnement, dans les zones d'accès surveillé occupées de façon courante uniquement par les opérateurs, sont tels qu'aucun employé ne reçoive plus de 20 mSv par année; et

(ii) les niveaux de rayonnement dans les zones d'accès non surveillé sont tels que personne ne reçoit plus de 1 mSv par année.

Le rayonnement près des appareils de radiographie dentaire atteint généralement un niveau tel que les limites décrites plus haut se trouveraient dépassées. On peut réduire l'intensité du rayonnement en combinant de façon convenable la distance de la source de radiation et la barrière physique offerte par les écrans. On doit aussi noter que les doses limites recommandées pour les travailleurs exposés aux

radiations ne s'appliquent qu'aux radiations résultant directement des fonctions qu'ils occupent et n'incluent pas l'exposition aux rayonnements d'autres sources, comme le diagnostic médical ou le rayonnement ambiant.

L'épaisseur requise des écrans pour ramener le niveau de rayonnement dans les limites acceptables peut être calculée par rapport à la distance, à la haute tension radiogène (kilovolts), à la charge de travail (milliampères-seconde), au facteur d'orientation et au facteur d'occupation (voir Annexe II). Pour que les taux de rayonnement se situent toujours en deçà des limites acceptables, on doit utiliser dans les calculs la charge de travail maximale prévue et la haute tension radiogène maximale.

Les calculs complexes visant à connaître le blindage requis ne devraient être effectués que par des personnes connaissant parfaitement les exigences en matière de radioprotection ainsi que les méthodes de calcul pour déterminer l'épaisseur des écrans de protection. Lorsque ces calculs doivent être effectués, il faut communiquer avec le service gouvernemental approprié pour plus d'information. En ce qui concerne les installations relevant du gouvernement fédéral, le service responsable est le Bureau de la radioprotection du Santé Canada, Ottawa (Ontario) K1A 1C1. Les installations de radiographie dentaire sous juridiction provinciale ou territoriale doivent répondre aux exigences de leur service compétent. Pour connaître ces exigences, il suffit de communiquer avec l'organisme approprié figurant sur la liste de l'Annexe IV.

4.2 Recommandations générales

Pour assurer la protection de l'opérateur et des personnes se trouvant près de l'appareillage radiographique, il est recommandé de prendre les mesures suivantes :

1. veiller à ce que la pièce où se trouve l'appareil de radiographie dentaire soit conçue de façon qu'au cours de l'examen l'opérateur demeure à l'extérieur du faisceau primaire et qu'il puisse demeurer éloigné d'au moins 3 mètres du tube radiogène et du sujet; s'il est impossible pour l'opérateur de se tenir à une distance d'au moins 3 mètres du tube radiogène, il doit alors y avoir un écran de protection adéquat derrière lequel l'opérateur peut se tenir tout en observant le patient;
2. prévoir au besoin le blindage des murs, planchers, plafonds et portes en tenant compte de la distance, de la haute tension maximale prévue du tube radiogène et de la charge de travail;

lorsque le blindage nécessite des calculs plus complexes, il est aussi recommandé de tenir compte des facteurs d'orientation des appareils et des facteurs d'occupation des pièces adjacentes;

3. aménager les écrans de façon qu'ils forment une barrière ininterrompue; on doit, dans l'utilisation des matériaux de blindage, particulièrement le plomb, veiller à ce que le matériau soit convenablement étayé afin de prévenir le « tassement »;
4. prévoir l'absorption du faisceau primaire et du rayonnement parasite aussi près que possible de la source;
5. veiller à ce que le rayonnement primaire soit toujours dirigé vers une section blindée ou inoccupée;
6. installer les commandes de l'appareil de radiographie dentaire à l'extérieur de la pièce où se trouve celui-ci et à une distance suffisante du tube, ou derrière un écran protecteur convenable;
7. faire examiner les plans définitifs des travaux par le service gouvernemental approprié lorsqu'on prévoit la construction d'une installation ou la modification d'une installation existante. Les plans et les documents d'accompagnement doivent fournir :
   - les dimensions et la forme de la pièce où sont utilisés les appareils de radiographie;
   - la description des matériaux utilisés pour la construction des murs, planchers et plafonds ainsi que leur épaisseur;
   - la description des matériaux utilisés pour le blindage ainsi que les dimensions, l'épaisseur et l'emplacement du blindage;
   - la position de toutes les ouvertures (fenêtres, portes, vasistas, etc.) susceptibles de modifier les exigences de protection;
   - l'emplacement et l'orientation de l'équipement de radiographie dentaire, du fauteuil dentaire et des autres dispositifs de soutien au patient et du film (cassette);
   - l'emplacement, l'utilisation et l'accessibilité des pièces adjacentes de même que des pièces situées au-dessus et au-dessous des installations de radiographie;
   - la charge de travail maximale prévue;
   - une brève description des appareils de radiographie dentaire, indiquant au moins le nom du fabricant, le nom du modèle, la haute tension radiogène et le courant dans le tube radiogène.

4.3 Inspection dans le cadre de la radioprotection

Il faut procéder régulièrement à l'inspection des installations afin de vérifier que:

1. l'appareil de radiographie dentaire fonctionne convenablement et selon les normes et règlements en vigueur;
2. l'appareil de radiographie dentaire est installé dans un environnement sûr et est utilisé de façon à garantir aux patients et aux opérateurs une sécurité maximale contre le rayonnement; et
3. le programme d'assurance de la qualité est appliqué de façon adéquate et constante, ce qui permet l'obtention des meilleurs résultats possibles.

En ce qui concerne les installations relevant du gouvernement fédéral, le service responsable est le Bureau de la radioprotection, Santé Canada, Ottawa (Ontario) K1A 1C1. Les installations de radiographie dentaire sous juridiction provinciale ou territoriale doivent répondre aux exigences de leur organisme compétent. Pour connaître ces exigences, il suffit de communiquer avec l'organisme approprié figurant sur la liste de l'Annexe IV.

5. Caractéristiques des appareils

5.1 Appareils de radiographie dentaire récemment acquis

Tous les appareils de radiographie dentaire et leurs accessoires vendus, importés ou distribués au Canada doivent être conformes aux dispositions de la Loi sur les dispositifs émettant des radiations et de la Loi des aliments et drogues. Ces exigences sont décrites dans le Règlement sur les dispositifs émettant des radiations et le Règlement sur les instruments médicaux adoptés dans le cadre de ces deux lois, respectivement. Les anciens règlements décrivent les normes de conception, de construction et de rendement touchant la radioprotection. Les règlements récents renferment toutes les considérations sur la sécurité et l'efficacité de tous les appareils de radiographie dentaire. Il appartient au fabricant ou au distributeur de veiller à ce que les appareils soient conformes aux exigences stipulées dans les règlements.

Il faut noter que tous les appareils de radiographie dentaire usagés et leurs accessoires doivent être conformes aux exigences de la Loi et du Règlement sur les dispositifs émettant des radiations lorsqu'ils sont vendus, importés ou distribués.

Le Règlement sur les dispositifs émettant des radiations s'appliquant au matériel dentaire à rayons X en vigueur au moment de l'impression du présent Code de sécurité est reproduit à l'Annexe VII. Ce règlement est sujet à des modifications périodiques reflétant les progrès de la technologie. On peut obtenir des renseignements sur la mise ou le maintien en vigueur du Règlement sur les dispositifs émettant des radiations ou du Règlement sur les instruments médicaux en s'adressant au Bureau de la radioprotection, Santé Canada, Ottawa (Ontario) K1A 1C1.

5.2 Appareils de radiographie dentaire en service

On devrait ajouter aux appareils de radiographie dentaire en service, lorsqu'il est possible et commode de le faire, les dispositifs de

sécurité et de rendement exigés des nouveaux appareils de radiographie dentaire. Il est important de noter que le Règlement sur les dispositifs émettant des radiations exige que toutes les pièces de remplacement des parties composantes ou de l'assemblage d'un appareil radiographique pour lesquelles existent dans le Règlement des normes de conception, de construction ou de rendement applicables à cette classe d'appareils soient conformes aux normes en vigueur au moment du remplacement des pièces.

Certains appareils de radiographie dentaire, ainsi que leurs accessoires, appartenant à des installations sous juridiction provinciale ou territoriale doivent être conformes aux normes, lignes directrices ou règlements en vigueur dans la province/territoire en cause.

Afin d'assurer un niveau raisonnable de protection aux patients et au personnel, tous les appareils de radiographie dentaire en service doivent répondre à certaines exigences fondamentales, décrites dans la section qui suit.

5.2.1 Normes générales

1. *Mise en garde* – Le panneau de commande de l'appareil de radiographie dentaire doit porter une mise en garde permanente et bien visible interdisant aux personnes non autorisées d'utiliser l'appareil et avertissant que des rayons X dangereux sont émis lorsque l'appareil est en état de fonctionnement.
2. *Voyants de contrôle* – Le panneau de commande doit être muni de voyants qui indiquent :
   (i) que le panneau est en état de fonctionnement, c'est-à-dire que l'appareil est prêt à produire des rayons X, et
   (ii) qu'il y a émission de rayons X.
   Lorsque plusieurs tubes radiogènes sont commandés d'un même panneau, il doit y avoir une marque d'identification claire et visible sur la gaine du tube et sur le panneau de commande indiquant lequel des tubes est prêt à fonctionner. Il devrait également y avoir un dispositif empêchant le fonctionnement de plus d'un tube radiogène au même moment.
   Ces indicateurs peuvent être des voyants lumineux, des diodes électroluminescentes (DEL), un affichage à cristaux liquides ou prendre toute autre forme.
3. *Indication des paramètres de charge* – Dans le cas des appareils de radiographie dentaire dont on peut régler les paramètres de charge, le panneau de commande doit inclure des compteurs

électriques ou d'autres indicateurs qui permettent de déterminer la haute tension radiogène et l'intensité du courant dans le tube radiogène et la durée d'exposition ou une combinaison de ces facteurs. Si l'appareil ne possède pas ces paramètres de charge, on peut utiliser des inscriptions ou étiquettes fixées en permanence faisant état de ces paramètres.

4. *Commande d'irradiation* – L'appareil doit être muni d'un dispositif qui déclenche et interrompt la production de rayons X. La commande d'irradiation doit être d'un type qui exige une pression continuelle de la part de l'opérateur pour produire les rayons X. Lorsque le déclencheur est à pédale, il doit être conçu de façon telle que le fonctionnement du tube radiogène ne peut être déclenché si la pédale est accidentellement renversée.

   Dans les cas où le déclencheur est lié à un câble, celui-ci doit être de longueur suffisante pour permettre à l'opérateur d'être éloigné de 3 mètres du patient et de la gaine du tube. Si le déclencheur est fixe, il doit se trouver à au moins 3 mètres de la gaine du tube.

5. *Minuterie* – L'appareil doit comporter une minuterie électronique qui interrompt automatiquement l'irradiation. On ne doit pas utiliser une minuterie mécanique. Elle doit être conçue et fabriquée de telle façon que :
   (i) il ne soit pas possible de mettre le tube en circuit sans régler de nouveau la minuterie après chaque exposition, automatiquement ou manuellement;
   (ii) l'irradiation ne puisse être déclenchée lorsque la minuterie est mise à zéro ou en position « OFF »; et
   (iii) la production de rayons X soit automatiquement interrompue après une période, un nombre de milliampères-seconde, un degré d'exposition ou une valeur de kerma dans l'air prédéterminés.

6. *Filtration* – Des filtres d'absorption du rayonnement présentant un degré d'atténuation tel que la première couche de demi-transmission d'aluminium n'est pas inférieure à la valeur montrée au Tableau 1 pour une haute tension radiogène donnée. Pour les autres valeurs de haute tension radiogène, la couche de demi-transmission du faisceau de rayonnement ne doit pas être inférieure à la valeur obtenue par interpolation linéaire à partir de ce tableau.

Tableau 1
Couche de demi-transmission

Haute tension radiogène (kilovolts)	Couche de demi-transmission (millimètres d'Al)
50	1,5
60	1,5
70	1,5
71	2,1
80	2,3
90	2,5
100	2,7

7. *Stabilité mécanique* – Le tube radiogène doit être fixé solidement et bien aligné dans sa gaine. De plus, celle-ci doit demeurer dans sa position ou maintenir son mouvement sans déviation ou vibration excessive lorsque l'appareil fonctionne et doit être supporté mécaniquement.

8. *Reproductibilité de l'irradiation* – Le coefficient de variation de 10 mesures d'irradiation consécutives durant une heure, toujours prises à la même distance d'une cible dans le faisceau de rayonnement X, tous les paramètres de charge étant fixés à des valeurs données puis réglés aux valeurs d'essai avant chaque mesure, ne doit pas dépasser 0,05. Le coefficient de variation est défini comme étant le rapport entre l'écart normal et la valeur moyenne d'une série de mesures d'exposition, calculé au moyen de l'équation suivante :

$$C = \frac{S}{\overline{X}} = \frac{1}{\overline{X}} \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{(X_i - \overline{X})^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

où C = coefficient de variation
$\overline{X}$ = valeur moyenne des mesures
n = nombre de mesures
X_i = mesure de la i^e irradiation

9. *Haute tension radiogène* – La haute tension radiogène maximale ne doit pas s'écarter de la valeur indiquée ou choisie de plus de 7% ou de la valeur fixée par le fabricant. Il doit être impossible de régler le tube radiogène à moins de 50 kilovolts (crête).
10. *Courant dans le tube radiogène* – Le courant dans le tube radiogène ne doit pas s'écarter de la valeur indiquée ou choisie de plus de 5 % ou de la valeur fixée par le fabricant et doit être stabilisé en température de façon à fonctionner dans des conditions normales d'utilisation.
11. *Linéarité* – Pour toute valeur de haute tension radiogène à l'intérieur des paramètres fixés pour l'appareil et pour toute période d'irradiation excédant 1/20 seconde, le relation suivante doit s'appliquer :

$$X_1 - X_2 < 0{,}1\ (X_1 + X_2)$$

où X_1 et X_2 sont les valeurs moyennes d'exposition (kerma) par seconde, par impulsion ou par milliampère-seconde obtenues
(i) lorsque le courant dans le tube radiogène est fixe, chaque deux réglages de la minuterie ne différant pas de plus d'un facteur de deux, ou
(ii) lorsque la durée d'irradiation est fixe, chaque deux mesures du courant dans le tube radiogène ne différant pas de plus d'un facteur de deux.
12. *La gaine du tube radiogène* – Le tube radiogène doit être renfermé dans une gaine blindée. Ce blindage doit être tel que, à tous les degrés de haute tension radiogène et d'ampérage spécifiés par le fabricant, le rayonnement de fuite, mesuré à une distance d'un mètre dans toutes les directions depuis le foyer du tube radiogène, ne dépasse pas 0,87 mGy (100 mR) à l'heure.

5.2.2 Appareils ordinaires de radiographie dentaire

1. *Applicateur* – Un dispositif de localisation doit être fourni afin de limiter la distance foyer-peau minimale à non moins de 18 centimètres. L'applicateur doit être de type à extrémité ouverte; on ne doit pas utiliser les cônes de pointe ni les applicateurs à extrémité fermée.

2. *Dispositif de limitation du faisceau* – Le faisceau primaire doit être collimaté de façon que sa dimension à l'extrémité de l'applicateur n'excède pas un cercle de 7 centimètres de diamètre ou à un rectangle dont la surface ne dépasse pas 38,5 cm^2.
3. *Minuterie* – La durée d'irradiation maximale préalablement réglée ne doit pas dépasser la plus courte des deux périodes suivantes : 5 secondes ou la période requise pour émettre 50 milliampères-seconde.

5.2.3 Appareils radiographiques panoramiques

1. *Applicateur* – Un dispositif de localisation doit être fourni afin de limiter la distance foyer-peau à non moins de 15 centimètres.
2. *Dispositif de limitation du faisceau* – Le faisceau primaire doit être collimaté de façon que les dimensions du faisceau de rayonnement au plan du récepteur d'image ne dépassent aucune dimension de la fente de balayage par la plus faible des deux valeurs suivantes : plus de la moitié de cette dimension ou plus de 2 % de la distance foyer-récepteur d'image.
3. *Support de cassette* – Le support de cassette doit être verrouillé de façon que l'irradiation soit impossible à moins qu'une cassette n'y soit insérée.
4. *Minuterie* – La durée d'irradiation maximale préalablement réglée ne doit pas dépasser la plus courte de ces deux périodes : 25 secondes ou le temps requis pour émettre 250 milliampères-seconde.

5.2.4 Appareils radiographiques céphalométriques

1. *Dispositif de limitation du faisceau* - Les dimensions du faisceau de rayonnement primaire ne doivent pas excéder un diamètre de 30 centimètres, ou une surface de 800 cm^2 dans le cas d'un rectangle, à la plus faible de ces deux distances : 1,5 mètre ou la distance maximale foyer-récepteur d'image. De plus, le faisceau primaire doit être collimaté de façon qu'il soit pleinement capté par la cassette à la distance foyer-film.

6. Développement et manipulation des films

Une irradiation qui assure un radiogramme d'une qualité suffisante pour un bon diagnostic, tout en maintenant au strict minimum la dose de rayonnement reçue par le patient, ne dépend pas seulement des paramètres de charge et du film utilisé, mais aussi de la manipulation et du développement de la pellicule. Une bonne qualité d'image nécessite une chambre noire bien conçue et bien équipée, le recours à des méthodes de développement appropriées et le respect attentif des directives et des recommandations du fabricant, que le film soit développé manuellement ou à l'aide d'appareils automatiques.

6.1 Développement des films

S'il y a erreur dans le développement des films radiographiques, on risque d'obtenir un cliché de qualité médiocre, insuffisante pour permettre un diagnostic exact, et de devoir répéter les examens radiographiques. Qu'on utilise une technique manuelle ou automatique, pour réaliser le développement convenable d'un film, il est essentiel d'utiliser un révélateur chimiquement frais et de respecter les règles de température et de durée de façon que la réduction de l'argent renfermé dans les cristaux d'halogénure d'argent soit complète. Si on utilise un révélateur oxydé ou détérioré, le noircissement de la couche sensible risque d'être insuffisant et il devient alors nécessaire de prolonger l'exposition au rayonnement pour obtenir une image de la densité voulue. D'autres facteurs influent également sur la qualité du cliché, par exemple, la propreté de l'appareillage de développement, la durée de l'immersion de l'émulsion dans le bain révélateur, l'agitation de la pellicule, l'efficacité du lavage et le maintien de la température.

L'utilisation d'appareils de développement automatique pour les films radiographiques ordinaires permet d'obtenir des clichés présentant une densité plus uniforme exigeant, en moyenne, une exposition moins longue pour le patient que le développement manuel. Le développement manuel des films radiographiques ordinaires n'est pas recommandé, en particulier dans les installations où la charge de

travail est élevée. Le développement manuel est acceptable pour les installations où la charge de travail est très faible, soit quelques films par jour.

Pour assurer la qualité du développement, il faut observer les recommandations suivantes :

1. Les directives du fabricant au sujet de la densité des solutions, de la température et de la durée du développement doivent être suivies à la lettre. Il faut toujours utiliser un thermomètre fiable et, si le film est développé manuellement, une minuterie bien précise.
2. Rajeunir au besoin la solution et la renouveler périodiquement.
3. Les solutions de développement doivent être vérifiées périodiquement. En effet, même un révélateur non utilisé se détériore avec le temps. Par conséquent, dès qu'il devient nécessaire de prolonger le temps de développement au-delà de la durée prescrite pour le film en usage ou que la dose de radiation a été plus élevée, il faut changer la solution de révélateur pour être sûr d'obtenir la densité voulue.
4. Une propreté et un ordre parfaits doivent régner dans le laboratoire, pour éliminer l'apparition d'artefacts sur les clichés, que le développement soit fait à la main ou automatiquement. Utiliser des cuves d'immersion en acier inoxydable avec couvercle muni d'un bain-marie pour le développement manuel des films. Si l'on emploie un appareillage de développement automatique, le mécanisme de transport des films doit être fréquemment nettoyé.
5. Les appareils de développement automatique doivent être entretenus et vérifiés périodiquement, selon les directives du fabricant. Maintenir les bains chimiques dans les limites prescrites de température et de composition.

6.2 Chambre noire

Pour le développement manuel des films, il est important d'avoir une chambre noire bien équipée. Bien que les détails puissent varier d'une installation à l'autre, certaines caractéristiques sont essentielles.

1. La pièce doit être absolument imperméable à la lumière.

2. Le laboratoire doit avoir une porte verrouillable, une double porte ou un sas obscur afin que la lumière n'y pénètre pas durant la manipulation de films non développés.
3. À l'entrée, on doit trouver un voyant lumineux indiquant si la pièce est en usage ou non.
4. Dans le laboratoire de développement, il est important d'installer, au-dessus des tables de travail, des lampes avec filtre inactinique, munies d'ampoules d'une intensité convenable. Le filtre doit répondre aux spécifications énoncées pour l'émulsion utilisée et la lampe doit être placée à la distance recommandée de la table de travail. Les filtres inactiniques doivent être vérifiés régulièrement car ils peuvent se détériorer ou se fendiller avec le temps.
5. On doit utiliser des cuves de développement en acier inoxydable avec bain-marie et couvercle. La chambre noire doit aussi être équipée d'un thermomètre et d'une minuterie de précision.

6.3 Rangement des films

Le lieu où sont entreposées les émulsions doit comporter un blindage suffisant pour qu'elles ne soient pas exposées au rayonnement. Aucun film entreposé ne doit recevoir plus de 1,75 µGy (0,2 mR) de rayonnement avant d'être utilisé. L'épaisseur du blindage nécessaire pour isoler l'élément de rangement des films est fonction de la durée de l'entreposage et de l'utilisation des appareils de radiographie. Pour la plupart des installations, un blindage de 1,5 mm de plomb est considéré parfaitement acceptable. Pour plus d'information sur l'épaisseur du blindage pour le rangement des films, veuillez consulter l'Annexe III. Les films doivent être entreposés dans un lieu frais et sec.

6.4 Visionneuses

Il est recommandé de vérifier régulièrement l'état des visionneuses. Les conditions dans lesquelles les dentistes et les autres professionnels de la santé examinent les radiogrammes peuvent influer sur la précision du diagnostic. Il faut éliminer les problèmes d'éclairage causés par les différences de luminosité des tubes fluorescents et la décoloration de la surface de visionnement. Il est préférable d'utiliser un seul type de tube fluorescent dans une installation. Ces tubes doivent être remplacés lorsqu'ils montrent des

signes d'usure. Il faut également prendre soin de bien nettoyer la surface de visionnement de sorte qu'aucune saleté ne puisse entraîner une erreur de diagnostic.

6.5 Cassettes et écrans

Les installations utilisant des appareils panoramiques ou céphalométriques utilise des films avec écrans faisant partie du récepteur d'image. Les cassettes ou les écrans en mauvais état peuvent produire une image dont la qualité est insuffisante pour l'établissement d'un diagnostic. Certains des problèmes sont causés par des écrans sales ou endommagés, des cassettes tordues, la perte d'élasticité de la mousse ou le mauvais fonctionnement du mécanisme de fermeture, la pénétration de la lumière et un mauvais contact écran-film. Il est recommandé de vérifier régulièrement le degré d'usure et de propreté des cassettes et d'utiliser les produits recommandés par les fabricants pour nettoyer les écrans.

Les films ne doivent jamais être laissés à l'intérieur des cassettes munies d'écrans au-delà d'un certain temps. Les films laissés dans les cassettes s'obscurcissent beaucoup plus rapidement que les films qu'on laisse dans leur emballage car ils sont exposés à la lumière produite par les écrans.

7. Programme d'assurance de la qualité

L'assurance de la qualité est définie comme étant la planification et l'organisation des mesures requises pour faire en sorte que les appareils de radiographie dentaire produisent des radiogrammes de qualité et fiables tout en limitant au maximum les doses de radiation pour les patients et le personnel. Un programme d'assurance de la qualité comporte des mesures de contrôle de la qualité prévoyant la vérification et la mise à l'essai de l'équipement de radiographie dentaire et des éléments connexes ainsi qu'un processus administratif visant à garantir que les mesures de surveillance, d'évaluation et de redressement sont bien exécutées. Un programme d'assurance de la qualité englobe également toutes les mesures prises par le propriétaire ou le dentiste pour faire en sorte que :

1. chaque examen radiographique est nécessaire et approprié, selon une évaluation clinique antérieure;
2. les radiogrammes produits contiennent une information suffisante à la réalisation d'une évaluation clinique adéquate;
3. les radiogrammes produits sont correctement interprétés; et
4. l'examen radiographique est réalisé grâce à une dose de radiation la plus faible possible pour le patient, compte tenu des exigences diagnostiques cliniques.

7.1 Buts du programme d'assurance de la qualité

Le principal objectif d'un programme d'assurance de la qualité est de permettre d'établir rapidement un diagnostic précis. L'objectif secondaire est de réduire l'exposition du patient à la radiation tout en assurant la réalisation du premier objectif. Deux facteurs influent sur la mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité : l'équipement et l'utilisation de l'équipement. Il est essentiel que les appareils soient en bon état de fonctionnement pour garantir la réalisation des objectifs de tout programme d'assurance de la qualité. Il est aussi nécessaire que tous les membres du personnel participent pleinement à la mise en œuvre et à l'exécution du programme. Ils doivent en comprendre les objectifs et être pleinement d'accord avec

les principes sous-jacents. Lorsque les appareils fonctionnent bien, on constate que la majorité des problèmes sont dus à des erreurs humaines, comme le choix incorrect des paramètres de charge ou une mauvaise position du patient.

Un programme mis en place uniquement pour garantir la conformité aux règlements n'assurera probablement pas la meilleure protection possible du patient. Il est donc essentiel que le personnel d'une installation de soins dentaires comprenne et appuie le programme d'assurance de la qualité et participe à son application. Dans certaines provinces ou territoires, les installations dentaires sont tenues de mettre en œuvre et d'appliquer un programme d'assurance de la qualité.

Pour permettre d'établir rapidement un diagnostic précis tout en réduisant l'exposition du patient aux radiations, le radiogramme doit contenir tous les renseignements essentiels à une interprétation adéquate. S'il manque des éléments essentiels sur le radiogramme, le film est considéré de mauvaise qualité. De mauvais radiogrammes peuvent susciter une interprétation incorrecte et la nécessité de répéter les examens radiographiques, exposant inutilement le patient à d'autres radiations et entraînant des coûts inutiles pour l'achat de films et de solutions ainsi que des pertes de temps.

7.2 Analyse coûts-avantages d'un programme d'assurance de la qualité

La mise en œuvre initiale d'un programme d'assurance de la qualité entraînera certains coûts, tant sur le plan des heures de travail que de l'argent. Toutefois, les économies découlant de l'exécution du programme compenseront les frais de mise en œuvre et, en bout de ligne, réduiront les frais d'exploitation de l'installation de soins dentaires. Voici certains des frais associés à la réalisation d'un programme d'assurance de la qualité :

1. *Personnel de soins dentaires* – Pour assurer la réalisation efficace du programme, le personnel de soins dentaires devra assumer de nouvelles fonctions, notamment la production de films d'essai pour vérifier l'équipement de radiographie dentaire et la tenue de registres. Après la période initiale de mise en œuvre du programme, les coûts de son maintien seront faibles.
2. *Matériel d'essai* – Il sera nécessaire d'avoir certains dispositifs de vérification, comme un thermomètre et un coin

sensitométrique discontinu. Toutefois, ce matériel est relativement peu coûteux et peut être utilisé par plusieurs unités de radiographie dentaire.

Outre une amélioration de la qualité des radiogramme sur le plan diagnostique, un programme d'assurance de la qualité permet la réalisation des économies suivantes :

1. *Films et solutions de développement* – La diminution du nombre de clichés ratés entraîne une réduction du nombre d'examens radiographiques à effectuer. Par ailleurs, la prescription plus appropriée d'examens radiographiques permettra d'économiser tant les films que les solutions de développement.
2. *Matériel* – La réduction du nombre d'examens radiographiques entraîne une diminution de la charge de travail, ce qui réduit l'usure des appareils de radiographie et de développement des films. Ainsi, des éléments importants du matériel, comme le tube radiogène, durent plus longtemps et nécessitent un entretien moins fréquent. De plus, tout problème de matériel est décelé plus rapidement, soit avant qu'il ne s'aggrave et n'entraîne des dépenses plus élevées.
3. *Mouvement de la clientèle* – La réduction du nombre de clichés ratés et la meilleure qualité des radiogrammes sur le plan diagnostique permettent une utilisation plus efficace de l'équipe de soins dentaires. On peut ainsi mieux planifier l'utilisation du matériel et accélérer le mouvement de la clientèle.
4. *Stress* – La réduction du nombre de clichés ratés permet de réduire le stress chez le personnel, ce dernier sachant que la qualité des films se maintient et qu'il a ainsi moins de chances d'accumuler les retards.

7.3 Mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité

La mise en œuvre d'un programme d'assurance de la qualité du matériel de radiographie dans une installation de soins dentaires n'a pas besoin d'être compliquée. Il s'agit d'établir des mesures de contrôle de la qualité appropriées pour le matériel utilisé et d'adopter un processus administratif visant à garantir que les mesures de surveillance, d'évaluation et de redressement sont bien exécutées.

7.3.1 Établissement de mesures de contrôle de la qualité

L'établissement de mesures de contrôle de la qualité passe nécessairement par les trois étapes suivantes :

1. *Utilisation du matériel* – Il faut s'assurer que les appareils de radiographie et de développement des films fonctionnent correctement. Cela signifie le remplacement, la réparation, l'amélioration ou le calibrage de certains appareils, si nécessaire.
2. *Rendement de base* – Il faut établir des valeurs de rendement de base comme le voltage radiogène, et la précision de la minuterie, pour chaque appareil. Ces valeurs serviront à détecter tout changement dans le fonctionnement de l'équipement.
3. *Image de référence* – Il faut une image de référence en utilisant l'appareil radiographique et un coin sensitométrique discontinu. Cette image sera utilisée pour procéder à la comparaison quotidienne des films d'essai. Un film témoin avec lequel on a utilisé un fantôme anthropomorphique est aussi recommandé.

Il est important de conserver des registres de données sur le fonctionnement des appareils et la mesure du rendement de base. Ces registres seront nécessaires pour déceler les raisons de toute détérioration de la qualité des films.

De nombreux fournisseurs de matériel de radiologie dentaire fournissent des trousses d'assurance de la qualité qui comprennent un coin sensitométrique discontinu, un thermomètre, des formulaires de consignation des données, etc. Ces trousses peuvent s'avérer utiles pour la mise sur pied d'un programme d'assurance de la qualité.

7.3.2 Établissement d'un processus administratif

Le processus administratif suivant est nécessaire pour assurer l'efficacité du programme d'assurance de la qualité :

1. *Affectation des responsabilités* – Le propriétaire de l'installation est responsable de la mise en œuvre et de l'exécution du programme d'assurance de la qualité. Toutefois, il peut déléguer à des membres du personnel des fonctions touchant la surveillance de l'équipement, la consignation des données et l'assurance de la qualité. Il est essentiel que l'ampleur des responsabilités et l'engagement du propriétaire et du personnel à l'égard de l'assurance de la qualité soient bien définis et compris.
2. *Tenue des registres* – Il est essentiel que les mesures et les données recueillies dans le cadre du programme d'assurance de la qualité soient clairement consignées et faciles à utiliser aux

fins de l'évaluation. Les données recueillies devraient être transposées sur un graphique de contrôle lorsque les mesures sont effectuées. La tenue d'un graphique de la température pour l'appareil de développement des films est un bon exemple. Ainsi, les tendances peuvent être facilement dégagées. Il est recommandé d'utiliser un registre ou une autre méthode de consignation des données d'utilisation facile.

3. *Évaluation des données* – Les données recueillies devraient être évaluées immédiatement après leur consignation et, si nécessaire, donner lieu aux mesures correctives qui s'imposent.
4. *Seuils d'acceptabilité des données* – Il faut fixer un seuil maximum et minimum d'acceptabilité à l'égard des données recueillies. Si l'une de ces limites est atteinte, les mesures correctives prévues doivent être appliquées. Prenons l'exemple des températures acceptables pour l'appareil de développement des films. Les limites devraient être fixées de sorte qu'elles soient tout juste à l'intérieur de paramètres acceptables avant que des changements importants ne soient observés sur le plan diagnostique. Ces limites ne doivent pas être restrictives au point d'excéder la capacité de l'appareil et d'obliger à prendre fréquemment des mesures correctives en l'absence de problèmes apparents. Ces limites devraient être revues périodiquement.
5. *Fréquence des essais* – La fréquence des essais devrait être fixée de façon que la qualité des images radiographiques soit maintenu. Les recommandations à l'égard de la fréquence des essais sont énoncées au paragraphe 7.5.3.
6. *Mesures correctives* – Il doit y avoir des mesures pré-établies permettant de faire face à des problèmes, comme le bris, la réparation et le calibrage d'un appareil.

7.4 Contrôle de la qualité des images radiographiques

Le radiogramme est le produit final du processus de radiologie dentaire. Le développement approprié des films radiographiques est essentiel pour la réalisation fructueuse d'un programme d'assurance de la qualité. Les recommandations générales suivantes s'appliquent aux aires d'entreposage, à la chambre noire et au développement des films.

1. *Entreposage des films et des solutions* – Les films radiographiques étant sensibles à la lumière, à la chaleur, à l'humidité, aux substances chimiques, au stress mécanique et au rayonnement X, ils devraient être entreposés à des températures variant entre 10 et 21°C et un taux d'humidité variant entre 30 et 60 pour cent. Il est préférable de respecter les directives du fabricant. Les aires de rangement des films doivent être exempts de vapeurs chimiques et de rayonnement X. Le blindage des aires de rangement devrait être conforme aux recommandations figurant au paragraphe 6.3 du présent Code. Les solutions de développement devraient être protégées contre le gel. Il faut suivre les recommandations du fabricant à l'égard du rangement des solutions afin d'éviter leur oxydation et toute solution montrant des signes d'oxydation ou de sédimentation ne doit pas être utilisée.
2. *État de la chambre noire* – La chambre noire doit être propre et sans saletés, poussières et résidus de substances chimiques. La chambre noire doit être totalement imperméable à la lumière et munie d'ampoules d'une intensité convenable. Il faut appliquer les recommandations énoncées au paragraphe 6.2.
3. *Développement manuel* – Il est important que les solutions de développement, la température et la durée du développement soient conformes aux recommandations du fabricant lorsqu'on procède au développement manuel des films Il faut toujours utiliser un thermomètre et une minuterie. Les recommandations énoncées au paragraphe 6.1 doivent être appliquées. Il est recommandé d'établir un calendrier permettant de renouveler périodiquement les solutions de développement, selon la charge de travail et le type de film utilisé.
4. *Développement automatique* – L'une des meilleures façons de vérifier le fonctionnement d'un appareil de développement automatique consiste à développer un film exposé avec un coin sensitométrique discontinu et de comparer le film développé à une image de référence. La température et les niveaux des solutions doivent être vérifiés régulièrement. Il est recommandé d'établir un calendrier permettant de renouveler périodiquement les stocks de solutions de développement, selon la charge de travail et le type de film utilisé.

7.5 Mesures de contrôle de la qualité en radiographie dentaire

Les mesures de contrôle de la qualité en radiographie dentaire sont accomplies en deux phases. On note d'abord les mesures prises lors de la mise en œuvre du programme d'assurance de la qualité, puis celles appliquées durant l'exécution du programme.

7.5.1 Mesures à prendre durant la mise en œuvre du programme

Au cours de la phase de mise en œuvre du programme d'assurance de la qualité, il est nécessaire de recueillir des renseignements de base et de procéder à l'évaluation de l'équipement. Il est recommandé que les évaluations plus techniques soient réalisées par un organisme ou une personne spécialisé dans ce genre d'évaluation.

1. *Performance de l'équipement à rayonnement X*
   a. Calibrage des appareils
   b. Stabilité des appareils
   c. Alignement approprié du faisceau de rayonnement
   d. Rendement mécanique et électrique
   e. Inspection et remplacement des éléments usés ou défectueux
   f. Programme d'entretien préventif du fabricant
2. *Manipulation du récepteur d'image*
   a. Manipulation appropriée des films, cassettes, écrans et solutions
3. *Établissement de graphiques*
   a. Graphiques des paramètres de charge
   b. Graphiques des valeurs d'exposition au rayonnement X
   c. Graphiques sur les variations de durée et de température
4. *Utilisation maximale de l'équipement de développement*
   a. État des cuves
   b. État des appareils de développement
   c. Affichage du programme d'entretien
5. *Chambre noire*
   a. Imperméabilité à la lumière
   b. Lampes munies de filtres inactiniques
   c. Propreté
   d. Contrôle suffisant de la température de l'eau

6. *État des dispositifs de protection radiologique*
   a. Vêtement de protection radiologique
   b. Écran de protection de la thyroïde
   c. Écrans de protection radiologique
   d. Support de film

7.5.2 Mesures à prendre durant l'exécution du programme

Sont énumérés ci-dessous les tests à réaliser durant l'exécution du programme d'assurance de la qualité.

1. *Films d'essai et développement des films* – Des films d'essai sont nécessaires pour vérifier le rendement des appareils de radiographie et de développement des films. En général, on a besoin de différents types de films d'essai, comme ceux qu'on utilise avec un coin discontinu, une bande sensitométrique ou un fantôme anthropomorphique.

   Dans le cas des appareils de radiographie dentaire habituels, un coin sensitométrique discontinu est irradié selon des paramètres de charge comparables à ceux qu'on utilise durant une procédure de radiographie dentaire (ex. radiographie des molaires). Le film produit est développé et comparé au film de référence.

   Dans le cas des appareils panoramiques et céphalométriques, il est recommandé d'utiliser les bandes sensitométriques pour vérifier le développement du film. Celui-ci est ensuite examiné visuellement ou à l'aide d'un densitomètre.

   Il est recommandé de prendre un radiogramme d'essai en utilisant un fantôme anthropomorphique et de le comparer à un film de référence afin de repérer tout changement dans la densité, le contraste, la résolution ou d'autres aspects de la qualité d'image du film.

2. *Registre des reprises* – Il faut tenir un registre de toutes les reprises effectuées et consigner les raisons pour lesquelles ces reprises ont été faites ainsi que les mesures correctives prises. Toute tendance ou répétition d'erreur devrait être cernée et corrigée.

3. *Fonctionnement dans la chambre noire* – L'imperméabilité à la lumière et l'efficacité des filtres inactiniques doivent être évaluées régulièrement. Il faut aussi vérifier l'exactitude de la minuterie et du thermomètre. Il est aussi recommandé d'inspecter quotidiennement les niveaux de solutions de développement ainsi que la propreté de la pièce.

4. *Cassettes et écrans* – Il faut veiller à ce que les écrans soient exempts de taches et de dommages. Il faut aussi vérifier les aspects suivants : propreté, usure, gauchissement, perte d'élasticité de la mousse, fonctionnement du mécanisme de fermeture, pénétration de la lumière et qualité du contact écran-film.
5. *Visionneuses* – Il faut vérifier la propreté, la coloration et la luminosité des visionneuses.
6. *Appareils de radiographie dentaire* – Les appareils de radiographie dentaire doivent être vérifiés régulièrement et chaque fois qu'ils font l'objet d'un entretien. La mise à l'essai de l'équipement de radiographie dentaire doit être effectuée par des techniciens compétents qui doivent vérifier les caractéristiques présentées dans le Tableau 2.

Tableau 2
Caractéristiques requises pour les équipement de radiographie dentaire

Item	Exigences
Filtration	La filtration doit satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Minuterie	Le rendement de la minuterie doit satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Blindage du tube radiogène	Le blindage du tube radiogène doit satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Haute tension radiogène	La haute tension radiogène doit satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Commande d'irradiation	La commande d'irradiation doit satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Distance foyer-peau	La distance foyer-peau doit satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Alignement du faisceau et collimation	L'alignement du faisceau et la collimation doivent satisfaire aux exigences énoncées à la section 5.2.
Dose de radiation du patient	La dose de radiation du patient doit satisfaire aux exigences prévues par le programme « Dental Exposure Normalization Technique » (D.E.N.T.) et aux dispositions de la section 9.2 et du Tableau 4.

7.5.3 Fréquence des mesures à prendre

Le Tableau 3 indique les critères de rendement que l'on suggère d'appliquer ainsi que la fréquence recommandée des tests à effectuer dans le cadre d'un programme de contrôle de la qualité de la radiographie dentaire. À noter que pour certaines installations la fréquence des vérifications pourra varier et que des critères de rendement et des fréquences de vérification différents peuvent s'appliquer.

Tableau 3
Mesures essentielles de contrôle de la qualité de la radiographie dentaire

Test	Critère de rendement	Fréquence minimale
Film d'essai et développement des films	± 1 coin sensitométrique discontinu <± 0,1 densité optique	Quotidiennement
Radiogramme d'essai	Visuel	Quotidiennement
Registre des reprises	Visuel	Quotidiennement
Fonctionnement de la chambre noire	Visuel	Chaque trimestre
Cassettes et écrans	Visuel	Annuellement
Filtration	Voir section 5.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil
Minuterie	Voir section 5.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil
Blindage du tube radiogène	Voir section 5.2.	Annuellement et après entretien du tube
Haute tension radiogène	Voir section 5.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil
Commande d'irradiation	Voir section 5.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil
Distance foyer-peau	Voir section 5.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil
Alignement du faisceau et collimation	Voir section 5.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil
Dose de radiation du patient	Voir section 9.2.	Annuellement et après l'entretien de l'appareil

8. Mesures pour limiter l'exposition du personnel à la radiation

Les mesures énoncées dans la présente section ont pour objet la réduction ou l'élimination de l'exposition aux radiations pour les travailleurs et tout autre personne. Pour un maximum de sécurité, il est recommandé aux opérateurs des appareils de radiographie dentaire de faire tout en leur pouvoir pour limiter leur exposition et celle de tout autre personne en deçà des doses figurant à l'Annexe I.

8.1 Recommandations générales

1. La salle de radiographie ne doit pas servir à plus d'un examen radiographique à la fois.
2. Seules les personnes dont la présence est essentielle à l'examen radiographique doivent rester dans la salle pendant l'exposition.
3. Le personnel doit toujours s'éloigner de la trajectoire du faisceau primaire. Il n'est jamais permis au personnel de s'exposer délibérément à ce faisceau, même pour des raisons de formation professionnelle. Des fantômes anatomiques de la tête et de la mâchoire doivent être fournis aux étudiants qui mettent en pratique les techniques de radiographie durant leur formation.
4. Le personnel doit utiliser les moyens de protection à sa disposition.
5. Le fonctionnement de l'appareil de radiographie dentaire devrait être commandé à partir d'un panneau situé à l'extérieur de la salle de radiographie ou à l'abri d'un écran protecteur. Dans les cas où des techniques radiographiques spéciales l'obligent à commander l'appareil tout en restant près du patient, l'opérateur doit porter les vêtements protecteurs.
6. Il est toujours préférable de tenir le film dentaire en place à l'aide d'un appareil conçu à cette fin. À défaut de cet appareil, le patient tient lui-même le film. Le dentiste ou le personnel de l'unité ne doivent assumer cette tâche en aucune circonstance.

7. S'il est nécessaire de soutenir, pour la radiographie, un enfant ou un malade trop faible, utiliser un appareil de contention. Fournir aux parents, aux accompagnateurs ou aux membres du personnel qui assistent le malade un vêtement de protection radiologique et les placer de façon qu'ils ne soient pas dans la trajectoire du faisceau primaire. Éviter que la même personne soit chargée régulièrement de ces tâches.
8. Ne jamais tenir dans la main la gaine du tube radiogène pendant l'exposition.
9. Les opérateurs des appareils de radiographie dentaire, le personnel qui participe habituellement aux examens radiographiques doivent porter un dosimètre individuel.
10. Le dosimètre individuel se porte sous le vêtement de protection radiologique.
11. On ne doit jamais laisser sans surveillance un appareil radiogène en circuit.
12. Dans le cas où une même personne reçoit une dose de radiation dépassant 5 % la limite de dose recommandée indiquée à l'Annexe I, on doit rechercher les causes du problème et prendre les mesures qui s'imposent pour améliorer les méthodes de travail et la protection du personnel.
13. La commande des appareils de radiographie dentaire doit être confiée uniquement à des opérateurs formés dans l'utilisation sécuritaire de l'équipement et des techniques.

9. Mesures pour réduire l'exposition du patient à la radiation

Dans la population en général, la plus grande source d'exposition au rayonnement d'origine humaine est la radiologie diagnostique médicale et dentaire. En effet, l'utilisation de la radiologie à des fins diagnostiques représente dans la population plus de 90 % de la totalité des expositions au rayonnement. Les scientifiques qui se préoccupent de la question s'accordent à dire qu'il est possible de diminuer considérablement le nombre des radiogrammes de diagnostic médical et dentaire sans que la qualité de l'information qui en découle soit touchée.

Pour chaque patient, le risque découlant d'un seul examen radiologique dentaire est faible. Cependant, dans une population donnée, le risque est plus élevé à cause de la multiplication des examens radiographiques et de l'augmentation du nombre des personnes exposées au rayonnement. Par conséquent, il faut diminuer le plus possible le nombre de radiogrammes et le nombre de personnes qui subissent des examens radiographiques et réduire la dose de rayonnement administrée à chaque examen.

Pour atteindre ces objectifs, il est essentiel de limiter les examens radiographiques à ceux qui sont absolument nécessaires et, dans les cas où ils s'imposent, d'éviter toute exposition inutile du patient au rayonnement.

Les recommandations formulées ci-dessous s'adressent aux dentistes et aux opérateurs en radiographie dentaire. Elles fournissent des moyens d'éliminer les examens qui ne sont pas absolument nécessaires et de réduire au minimum l'exposition des patients. Elles indiquent également les doses maximales admissibles pour certains examens dentaires courants.

9.1 Recommandations sur la prescription des examens radiographiques dentaires

Quand il s'agit de diminuer l'exposition des patients au rayonnement par l'élimination des examens radiographiques pour lesquels il n'y a pas d'indication clinique précise, le dentiste est en

situation privilégiée. Il peut atteindre cet objectif en observant les recommandations de base énoncées ci-dessous :

1. Le seul bût d'un examen radiographique doit être l'obtention d'une information diagnostique pour aider à l'évaluation clinique de l'état du patient et son traitement si nécessaire.

2. Il faut éviter de prescrire tout examen de dépistage ou d'usage courant qui ne serait pas fondé sur une évaluation clinique préalable de l'état du patient.

   On considère qu'il est une mauvaise pratique de radiographier inutilement les patients, par exemple, à l'occasion d'examens de masse et particulièrement s'ils s'adressent à des enfants. On considère également comme une pratique condamnable de radiographier automatiquement les patients avant que le dentiste ne procède à l'investigation clinique. Ces deux pratiques constituent un abus évident de la radiologie en dentisterie.

3. On recommande de déterminer d'abord s'il y a déjà eu des examens radiographiques, ce qui éviterait de répéter l'exposition ou permettrait de la limiter à un minimum.

4. Lorsqu'un patient est dirigé d'un cabinet dentaire à un autre, les radiogrammes qui le concernent devraient le suivre.

5. Le nombre des clichés doit être limité au minimum nécessaire à la réalisation de l'objectif de l'examen clinique.

6. En prescrivant un examen radiographique à une patiente qui est ou qui croit être enceinte, le dentiste doit tenir compte des conséquences pour le foetus d'une exposition au rayonnement. Le foetus est sensible aux effets de la radiation, qui peuvent se traduire par des anomalies congénitales. Dans le cas de la radiographie dentaire, si toutes les mesures de radioprotection sont bien observées, la dose reçue par le foetus est limitée à un minimum acceptable et n'entraîne pas un risque important. On doit souligner que ces précautions doivent être prises en tout temps, étant donné qu'il y a un plus grand risque au début d'une grossesse, quand une femme qui peut avoir des enfants n'est peut-être pas au courant de son état.

7. Lorsqu'un cliché fournit les renseignements diagnostiques nécessaires, on ne doit pas répéter le radiogramme sous prétexte que la qualité de l'image n'est pas optimale.

8. Le dossier de chaque patient devrait contenir des renseignements sur tous les examens radiographiques subis.

9.2 Recommandations sur la protection du patient durant un examen radiographique

On peut obtenir des clichés suffisant aux besoins diagnostiques avec différents taux d'exposition selon les paramètres de charge et l'émulsion utilisés. L'opérateur de l'appareil et le dentiste doivent être au courant de la technique et savoir également comment l'appliquer afin de réaliser des examens avec un minimum d'exposition du patient. Les recommandations qui suivent s'adressent au dentiste et à l'opérateur en radiographie dentaire et visent à les aider à réduire au minimum l'exposition des patients au rayonnement.

1. L'opérateur ne doit jamais procéder à un examen qui n'a pas été prescrit par le dentiste traitant.
2. L'exposition du patient au rayonnement doit être réduite aux limites compatibles avec les objectifs cliniques de l'examen. À cette fin, les techniques employées doivent être appropriées aux appareils dont on dispose. Il est recommandé d'établir des graphiques des paramètres de charge lorsqu'on utilise des unités de radiographie qui ne sont pas dotées de caractéristiques anatomiques préprogrammées. Il faut établir les graphiques des paramètres de charge après avoir déterminé la meilleure technique possible de développement des films.
3. On doit éviter d'utiliser la fluoroscopie pour les examens dentaires.
4. La radiographie dentaire ne doit pas être pratiquée à une tension radiogène inférieure à 50 kilovolts (crête) et il est préférable de ne pas la pratiquer à moins de 60 kilovolts (crête).
5. Il est important de veiller à l'entretien des appareils de radiographie dentaire et à la vérification régulière de leur rendement. L'exactitude du calibrage doit aussi être contrôlée périodiquement.
6. La qualité des radiogrammes doit être vérifiée régulièrement dans le cadre d'un programme d'assurance de la qualité, de sorte qu'elle permette de satisfaire aux exigences diagnostiques tout en limitant le plus possible l'exposition du patient.
7. Les gonades doivent être protégées par un tablier plombé et la thyroïde, par un protecteur thyroïdien, surtout pour l'examen radiographique de l'occlusion maxillaire. L'utilisation d'un protecteur thyroïdien est particulièrement importante chez les enfants. Le tablier et le protecteur thyroïdien doivent avoir une

équivalence de plomb d'au moins 0,25 mm. Dans le cas de la radiographie panoramique, comme le rayonnement provient également de l'arrière du patient, le tablier plombé ordinaire n'est d'aucune utilité. Il est donc recommandé d'utiliser un tablier à deux pans, un pour le devant et un pour le dos.

8. Le faisceau de rayonnement primaire doit être collimaté afin que seule la région sur laquelle porte l'examen soit irradiée.
9. Il est recommandé d'orienter le faisceau de rayonnement primaire et de placer la tête du patient de telle façon que le faisceau ne soit pas dirigé sur les gonades et que les autres parties du corps ne soient pas inutilement irradiées.
10. On recommande d'utiliser l'émulsion la plus rapide ou la combinaison film-écran compatible avec le résultat désiré et de choisir la méthode de développement de la pellicule qui assure un résultat optimal tout en étant conforme aux recommandations énoncées à la section 6.1. On doit éviter de développer à vue.
11. Les films de radiologie dentaire doivent être examinés à l'aide d'une visionneuse conçue expressément pour cette fin.
12. Bien que des doses maximales d'exposition aient été définies pour les travailleurs exposés à la radiation et la population, aucune recommandation n'a été faite jusqu'ici pour les personnes soumises aux examens radiographiques. Pour ces personnes, le risque de l'exposition doit être considéré en fonction de la nécessité de poser un diagnostic exact. On utilise les données du programme N.E.X.T pour obtenir une série de limites réalistes. Ces limites recommandées sont présentées au Tableau 4. Toute dose à la peau excédant la limite supérieure recommandée révèle l'utilisation de mauvaises techniques de développement des films ou un piètre rendement de l'équipement. Les limites inférieures indiquent le seuil où toute réduction de dose se traduira par une diminution de la qualité du film à des fins diagnostiques.

Tableau 4
Doses maximales admissibles à la surface recommandées pour les émulsions « D » et « E »

Doses maximales à la surface par irradiation pour émulsion « D »

Haute tension radiogène (kilovolts)	Limite inférieure (mGy) (mR)	Limite supérieure (mGy) (mR)
50	3,49 (400)	4,80 (550)
55	3,23 (370)	4,54 (520)
60	2,79 (320)	4,15 (475)
65	2,36 (270)	3,62 (415)
70	2,01 (230)	3,14 (360)
75	1,57 (180)	2,66 (305)
80	1,40 (160)	2,27 (260)
85	1,22 (140)	2,01 (230)
90	1,05 (120)	1,83 (210)
95	0,87 (100)	1,70 (195)
100	0,79 (90)	1,57 (180)

Doses maximales à la surface par irradiation pour émulsion « E »

Haute tension radiogène (kilovolts)	Limite inférieure (mGy) (mR)	Limite supérieure (mGy) (mR)
50	1,92 (220)	2,44 (280)
55	1,66 (190)	2,18 (250)
60	1,48 (170)	1,92 (220)
65	1,27 (145)	1,66 (190)
70	1,09 (125)	1,44 (165)
75	0,87 (100)	1,18 (135)
80	0,74 (85)	1,00 (115)
85	1,00 (115)	0,92 (105)
90	0,61 (70)	0,83 (95)
95	0,52 (60)	0,74 (85)
100	0,44 (50)	0,61 (70)

Annexe I
Limites recommandées de dose pour les opérateurs et les travailleurs exposés à la radiation

En radioprotection, on groupe les personnes selon deux catégories : celles qui sont exposées au rayonnement d'origine humaine dans l'exercice de leurs fonctions (travailleurs exposés à la radiation) et le public en général. On a établi pour chacune de ces deux catégories des doses limites recommandées, indiquées au tableau suivant. Ces doses limites recommandées sont conformes aux recommandations de la Commission internationale de la protection contre les radiations (CIPR), présentées dans la publication 60 de la CIPR.

On doit noter que les doses limites recommandées pour les travailleurs exposés aux radiations ne s'appliquent qu'aux radiations résultant directement des fonctions qu'ils occupent et n'incluent pas l'exposition aux rayonnements d'autres sources, comme le diagnostic médical ou le rayonnement ambiant.

Tableau 5
Limites de dose annuelle recommnadée

Organe ou tissu touché	Travailleurs exposés aux radiations	Membres du public
Tout le corps	20 mSv	1 mSv
Cristallin	150 mSv	15 mSv
Peau	500 mSv	5o mSv
Mains	500 mSv	—

Note :

1. Il faut souligner que toute irradiation comporte un certain degré de risque et que, bien que les niveaux recommandés dans la présente annexe soient des valeurs maximales admissibles, il faut réduire au maximum toutes les doses et éviter toute irradiation inutile.
2. La CIPR ne fait pas de discrimination entre les hommes et les femmes à l'égard des doses limites à l'exception que si la femme est enceinte.
3. Dans le cas des travailleuses exposées aux radiations, dès que la grossesse est déclarée, le foetus doit être protégé d'une exposition externe à la radiation par l'imposition d'une limite de dose équivalente de 2 mSv à la surface de l'abdomen de la femme durant le reste de la grossesse.
4. Dans le cas des stagiaires et des étudiants, il est recommandé d'appliquer les limites recommandées de dose établies pour le public.
5. La CIPR ne définit plus de limite particulière à l'égard de différents organes. En ce qui concerne les travailleurs exposés aux radiations, la CIPR croit qu'il est possible d'éviter les effets non stochastiques en imposant une limite de dose équivalente de 500 mSv par année pour tous les tissus sauf le cristallin, pour lequel elle recommande une limite de 150 mSv par année.
6. En ce qui a trait à la peau, la limite de dose équivalente est réparti sur l'ensemble de la surface cutanée. Dans les circonstances où des expositions locales sont possibles, la limite recommandé de dose équivalente est de 500 mSv réparti sur des surfaces cutanées de 1 cm^2. Cette limite s'applique à la peau de la figure et des mains.
7. Dans des circonstances spéciales, Les recommandations de la CIPR permettent, une dose de 50 mSv pour les travailleurs exposés aux radiations, dans la mesure où la dose moyenne sur une période de cinq ans ne dépasse pas 20 mSv. Toutefois, en dentisterie, on ne connaît aucune circonstance où une telle disposition pourrait s'appliquer.

Annexe II
Normes d'évaluation du blindage pour les installations de radiographie dentaire

Pour calculer l'épaisseur des écrans protecteurs nécessaires à une unité de radiographie dentaire, certains renseignements préalables sont nécessaires. Il est recommandé de communiquer avec l'organisme compétent pour obtenir les renseignements requis pour réduire le rayonnement aux limites recommandées de dose. Dans la plupart des cas, les tableaux de la présente annexe indiqueront directement l'épaisseur de plomb, de béton ou de gypse. Pour déterminer l'épaisseur des écrans protecteurs, il faut connaître l'information suivantes :

1. Quelle distance y a-t-il entre le point le plus rapproché de la surface à blinder et la position d'utilisation habituelle du tube radiogène?
2. La zone sera-t-elle désignée ou non zone d'accès surveillé? (Les zones occupées par des opérateurs des appareils radiogènes sont soumises à la limite de 20 mSv par année, tandis que les zones occupées par des personnes non exposées aux radiations sont soumises à une limite de 1 mSv par année.)
3. L'écran protecteur entre le tube radiogène et le secteur occupé sera-t-il un écran de protection primaire ou secondaire, c'est-à-dire devra-t-il atténuer le faisceau primaire direct ou le rayonnement parasite?
4. Quelle sera la charge de travail maximale prévue de l'appareil de radiographie dentaire? (La charge de travail se définit par la durée d'utilisation d'un appareil radiogène exprimée en milliampères- seconde par semaine.)
5. Quel sera la haute tension radiogène maximale du tube radiogène?
6. Quel sont les facteurs d'occupation et d'orientation? (Tableau 6 et 7)

Tableau 6
Facteurs d'occupation

Les facteurs d'occupation doivent servir de guides pour le calcul du blindage requis.

T=1 (pleine occupation)	Chambres noires et laboratoires de développement des films, cabinets dentaires, laboratoires, salles d'examen, corridors, toilettes et salles de repos et autres pièces couramment utilisées par le personnel exposé aux radiations, salles d'attente des patients, locaux occupés situés à l'extérieur des installations de soins dentaires, tels que lieux d'habitation, bureaux et aires de jeux.
T=1/4 (occupation partielle)	Corridors publics, pièces de service, toilettes et salles de repos non utilisées couramment par le personnel exposé aux radiations, ascenseurs avec opérateur, terrains de stationnement sans préposé.
T=1/16 (occupation occasionnelle)	Toilettes non utilisées couramment par le personnel exposés aux radiations, escaliers, ascenseurs, trottoirs et rues.

Tableau 7
Facteurs d'orientation

Les facteurs d'orientation de ce tableau doivent servir de guides pour le calcul du blindage de protection primaire. Pour les écrans secondaires, U est égal à 1.

U=1	*Appareils céphalométriques* – mur vers lequel le faisceau primaire est orienté.
U=1/16	*Appareils radiographiques ordinaires* – murs situés sur les côtés et à l'arrière du fauteuil dentaire, planchers.
	Appareils panoramiques – tous les murs sur lesquels le faisceau primaire peut être orienté pendant la trajectoire de rotation du tube.
U=0	*Appareils radiographiques ordinaires* – mur situé face au fauteuil dentaire, plafond.
	Appareils panoramiques – plancher, plafond, mur qui ne peut être frappé par le faisceau primaire.

Renseignements généraux sur les tableaux de blindage

Les renseignements suivants s'appliquent aux tableaux portant sur les exigences en matière de blindage faisant partie de la présente annexe.

1. Les valeurs calculées indiquent la quantité minimale de blindage de plomb, de gypse et de béton requise pour limiter la dose à la surface de la peau à 1 mSv par année dans les zones d'accès non surveillé et à 20 mSv par année dans les zones d'accès surveillé.
2. L'épaisseur des écrans protecteurs est établie en fonction d'une seule source de radiation. Si plus d'une source irradie un point donné, il faut prendre en considération la contribution de chaque source pour déterminer la quantité de blindage requise.
3. Il faut tenir compte de tous les matériaux structurels prévus ou existants lorsque l'on calcule l'épaisseur des écrans protecteurs requise.
4. L'épaisseur de plomb requise est arrondie au 0,05 mm supérieur et celle du béton et du gypse au 0,5 cm supérieur.
5. Le plomb utilisé à des fins acoustiques ne convient pas au blindage au plomb.
6. Les panneaux de gypse ne sont pas recommandés comme écrans de protection primaire pour les appareils céphalométriques et pour tout autre appareil lorsque la charge de travail est supérieure à 500 mAs par semaine.
7. Tous les tableaux de blindage sont établis en fonction d'un facteur d'occupation de 1 (T=1).
8. Tous les tableaux de blindage sont établis en fonction des facteurs d'orientation présentés au Tableau 6.
9. Lorsque le support de cassette des appareils panoramiques et céphalométriques procure une atténuation suffisante du faisceau de rayonnement X, il sera nécessaire d'aménager uniquement un écran de protection secondaire.

1. Blindage requis pour les appareils radiographiques ordinaires

Tableau 8.1
Exigences de protection primaire pour 1 mSv par année (zone d'accès non surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	0,50	0,35	0,30	0,20	0,15
	500	0,40	0,25	0,20	0,15	0,10
	250	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05
	100	0,20	0,10	0,10	0,05	—
	50	0,15	0,10	0,05	—	
	25	0,10	0,05	—		
70	1000	0,70	0,55	0,40	0,25	0,20
	500	0,55	0,35	0,25	0,15	0,10
	250	0,40	0,25	0,20	0,10	0,10
	100	0,25	0,15	0,10	0,05	—
	50	0,15	0,10	0,05	—	
	25	0,10	0,05	—		
90	1000	1,15	0,85	0,70	0,45	0,30
	500	0,90	0,65	0,50	0,30	0,20
	250	0,70	0,45	0,30	0,20	0,15
	100	0,45	0,25	0,20	0,10	0,05
	50	0,30	0,15	0,10	0,05	—
	25	0,20	0,10	0,05	—	

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5
	500	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
	250	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
	100	2,0	1,0	1,0	0,5	—
	50	1,0	1,0	0,5	—	
	25	1,0	0,5	—		
70	1000	5,5	4,5	3,5	2,5	2,0
	500	4,5	3,5	3,0	2,0	1,0
	250	3,5	2,5	2,0	1,0	1,0
	100	2,5	1,5	1,0	0,5	—
	50	1,5	1,0	0,5	—	
	25	1,0	0,5	—		
90	1000	9,0	7,5	6,0	4,5	3,5
	500	7,5	6,0	5,0	3,5	2,5
	250	6,0	4,5	3,5	2,0	1,5
	100	4,5	3,0	2,0	1,0	0,5
	50	3,0	2,0	1,0	0,5	—
	25	2,0	1,0	0,5	—	

C. Gypse

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de gypse requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	9,5	7,5	6,0	4,0	2,5
	500	7,5	5,5	4,0	2,5	1,5
	250	6,0	4,0	2,5	1,5	1,0
	100	3,5	2,0	1,0	0,5	—
	50	2,0	1,0	1,0	—	
	25	1,0	0,5	—		
70	1000	13,0	10,0	8,0	5,5	4,0
	500	10,5	7,5	6,0	3,5	2,0
	250	8,0	5,5	4,0	2,0	1,0
	100	5,0	3,0	2,0	0,5	—
	50	3,0	1,5	1,0	—	
	25	2,0	0,5	—		
90	1000	20,0	16,0	13,5	10,0	7,5
	500	16,5	13,0	10,5	7,0	5,0
	250	13,5	10,0	7,5	4,5	2,5
	100	9,5	6,0	4,0	2,0	1,0
	50	6,5	3,0	2,0	0,5	—
	25	4,0	2,0	1,0	—	

Tableau 8.2
Exigences de protection primaire pour 20 mSv par année (zone d'accès surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	0,15	0,10	0,05	—	—
	500	0,10	0,05	—		
	250	0,05	—			
	100	—				
	50					
	25					
70	1000	0,15	0,10	0,05	0,05	—
	500	0,10	0,05	0,05	—	
	250	0,05	—	—		
	100	0,05				
	50	—				
	25					
90	1000	0,30	0,15	0,10	0,05	—
	500	0,20	0,10	0,05	—	
	250	0,10	0,05	—		
	100	0,05	—			
	50	—				
	25					

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	1,5	1,0	0,5	—	—
	500	1,0	0,5	—		
	250	0,5	—			
	100	—				
	50					
	25					
70	1000	1,5	1,0	0,5	0,5	—
	500	1,0	0,5	0,5	—	
	250	0,5	—	—		
	100	0,5				
	50	—				
	25					
90	1000	3,0	2,0	1,0	0,5	—
	500	2,0	1,0	0,5	—	
	250	1,0	0,5	—		
	100	0,5	—			
	50	—				
	25					

C. Gypse

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Shielding in centimetres of gypse required at a source distance of				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	2,5	1,0	0,5	—	—
	500	1,5	0,5	—		
	250	0,5	—			
	100	—				
	50					
	25					
70	1000	3,0	1,5	1,0	0,3	—
	500	2,0	0,5	0,5	—	
	250	1,0	—	—		
	100	0,5				
	50	—				
	25					
90	1000	6,5	3,5	2,0	0,5	—
	500	4,0	2,0	1,0	—	
	250	2,0	0,5	—		
	100	0,5	—			
	50	—				
	25					

Tableau 8.3
Exigences de protection secondaire pour 1 mSv par année (zone d'accès non surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	0,45	0,35	0,25	0,10	—
	500	0,35	0,20	0,10	—	
	250	0,25	0,10	—		
	100	0,10	—			
	50	—				
	25					
70	1000	0,65	0,45	0,35	0,15	0,05
	500	0,50	0,30	0,15	0,05	—
	250	0,35	0,15	0,05	—	
	100	0,10	0,05	—		
	50	0,05	—			
	25	—				
90	1000	0,95	0,65	0,45	0,20	0,10
	500	0,70	0,45	0,25	0,05	—
	250	0,45	0,20	0,10	—	
	100	0,20	0,05	—		
	50	0,05	—			
	25	—				

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	2,5	2,0	1,5	0,5	—
	500	2,0	1,5	1,0	—	
	250	1,5	0,5	—		
	100	0,5	—			
	50	—				
	25					
70	1000	3,5	2,5	2,0	1,0	0,5
	500	2,5	1,5	1,0	0,5	—
	250	2,0	1,0	0,5	—	
	100	1,0	0,5	—		
	50	0,5	—			
	25	—				
90	1000	5,5	4,0	3,0	1,5	0,5
	500	4,5	2,5	2,0	0,5	—
	250	3,0	1,5	0,5	—	
	100	1,5	0,5	—		
	50	0,5	—			
	25	—				

C. Gypse

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de gypse requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
60	1000	7,0	5,0	3,5	1,5	—
	500	5,5	3,5	2,0	—	
	250	3,5	1,5	—		
	100	1,0	—			
	50	—				
	25					
70	1000	9,0	6,5	4,5	2,0	0,5
	500	7,0	4,0	2,5	0,5	—
	250	4,5	2,0	0,5	—	
	100	1,5	0,5	—		
	50	0,5	—			
	25	—				
90	1000	13,5	9,5	7,0	3,0	1,0
	500	10,0	6,5	3,5	1,0	—
	250	7,0	3,0	1,0	—	
	100	3,0	0,5	—		
	50	0,5	—			
	25	—				

2. Blindage pour les appareils radiographiques panoramiques

Tableau 9.1
Exigences de protection secondaire pour 1 mSv par année (zone d'accès non surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	5000	1,05	0,85	0,70	0,55	0,40
	2500	0,90	0,70	0,55	0,35	0,20
	1000	0,65	0,45	0,35	0,15	—
	500	0,50	0,30	0,15	—	
	250	0,35	0,15	—		
	100	0,10	—			
90	5000	1,50	1,20	1,00	0,75	0,55
	2500	1,25	0,95	0,75	0,50	0,30
	1000	0,95	0,65	0,45	0,20	—
	500	0,70	0,40	0,20	—	
	250	0,45	0,20	—		
	100	0,15	—			

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	5000	5,5	4,5	3,5	2,5	2,0
	2500	4,5	3,5	3,0	2,0	1,0
	1000	3,5	2,5	2,0	1,0	—
	500	2,5	1,5	1,0	—	
	250	2,0	1,0	—		
	100	0,5	—			
90	5000	8,5	7,0	6,0	4,5	3,0
	2500	7,0	5,5	4,5	3,0	2,0
	1000	5,5	4,0	3,0	1,0	—
	500	4,0	2,5	1,5	—	
	250	3,0	1,0	—		
	100	1,0	—			

C. Gypse

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de gypse requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	5000	14,5	11,5	10,0	7,0	5,0
	2500	12,0	9,5	7,5	5,0	3,0
	1000	9,0	6,5	4,5	1,5	—
	500	6,5	4,0	2,0	—	
	250	4,5	1,5	—		
	100	1,5	—			
90	5000	20,0	16,5	14,0	10,0	7,5
	2500	17,0	13,0	10,5	7,0	4,0
	1000	12,5	9,0	6,5	2,5	—
	500	9,5	5,5	3,0	—	
	250	6,5	2,5	—		
	100	2,0	—			

Tableau 9.2
Exigences de protection secondaire pour 20 mSv par année (zone d'accès surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	5000	0,35	0,15	—	—	—
	2500	0,15	—			
	1000	—				
	500					
	250					
	100					
90	5000	0,45	0,20	0,05	—	—
	2500	0,20	—	—		
	1000	—				
	500					
	250					
	100					

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	5000	2,0	1,0	—	—	—
	2500	1,0	—			
	1000	—				
	500					
	250					
	100					
90	5000	3,0	1,0	0,5	—	—
	2500	1,5	—	—		
	1000	—				
	500					
	250					
	100					

C. Gypse

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de gypse requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	5000	4,5	1,5	—	—	—
	2500	2,0	—			
	1000	—				
	500					
	250					
	100					
90	5000	6,5	2,5	0,5	—	—
	2500	3,0	—	—		
	1000	—				
	500					
	250					
	100					

3. Blindage pour les appareils radiographiques céphalométriques

Tableau 10.1
Exigences de protection primaire pour 1 mSv par année (zone d'accès non surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	0,95	0,80	0,70	0,55	0,40
	500	0,80	0,65	0,55	0,40	0,35
	250	0,70	0,55	0,40	0,30	0,25
	100	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15
	50	0,40	0,30	0,25	0,15	0,10
	25	0,30	0,20	0,15	0,10	0,10
	10	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05
90	1000	1,75	1,50	1,30	1,05	0,90
	500	1,55	1,30	1,10	0,85	0,70
	250	1,30	1,05	0,90	0,65	0,55
	100	1,05	0,80	0,65	0,45	0,35
	50	0,85	0,60	0,50	0,30	0,25
	25	0,65	0,45	0,35	0,20	0,15
	10	0,45	0,25	0,20	0,10	0,10

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	9,5	8,0	7,5	6,0	5,5
	500	8,5	7,0	6,5	5,0	4,5
	250	7,5	6,0	5,5	4,0	3,5
	100	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0
	50	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5
	25	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
	10	3,0	2,0	1,0	0,5	0,5
90	1000	14,0	12,5	11,0	9,5	8,5
	500	12,5	11,0	10,0	8,0	7,0
	250	11,0	9,5	8,5	7,0	5,5
	100	9,5	8,0	6,5	5,0	4,0
	50	8,0	6,5	5,5	4,0	3,0
	25	6,5	5,0	4,0	2,5	2,0
	10	5,0	3,5	2,5	1,5	1,0

Tableau 10.2
Exigences de protection primaire pour 20 mSv par année (zone d'accès surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	0,40	0,30	0,25	0,15	0,10
	500	0,30	0,20	0,15	0,10	0,10
	250	0,25	0,15	0,10	0,10	0,05
	100	0,15	0,10	0,10	0,05	—
	50	0,10	0,10	0,05	—	
	25	0,10	0,05	—		
	10	0,05	—			
90	1000	0,85	0,60	0,50	0,30	0,25
	500	0,65	0,45	0,35	0,20	0,15
	250	0,50	0,30	0,25	0,15	0,10
	100	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05
	50	0,20	0,10	0,10	0,05	—
	25	0,15	0,10	0,05	—	
	10	0,05	—	—		

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5
	500	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
	250	3,0	2,0	1,5	1,0	0,5
	100	2,0	1,0	1,0	0,5	—
	50	1,0	0,5	0,5	—	
	25	1,0	0,5	—		
	10	0,5	—			
90	1000	8,0	6,5	5,5	4,0	3,0
	500	6,5	5,0	4,0	2,5	2,0
	250	5,5	4,0	3,0	1,5	1,0
	100	3,5	2,5	1,5	0,5	0,5
	50	2,5	1,5	1,0	0,5	—
	25	1,5	0,5	0,5	—	
	10	0,5	—	—		

Tableau 10.3
Exigences de protection secondaire pour 1 mSv par année (zone d'accès non surveillé)

A. Plomb

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de plomb requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	0,65	0,45	0,35	0,15	—
	500	0,50	0,30	0,15	—	
	250	0,35	0,15	—		
	100	0,10	—			
	50	—				
	25					
	10					
90	1000	0,95	0,65	0,45	0,20	0,05
	500	0,70	0,40	0,25	0,05	—
	250	0,45	0,20	0,05	—	
	100	0,15	—	—		
	50	—				
	25					
	10					

B. Béton

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de béton requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	3,5	2,5	2,0	1,0	—
	500	2,5	1,5	1,0	—	
	250	2,0	1,0	—		
	100	0,5	—			
	50	—				
	25					
	10					
90	1000	5,5	4,0	3,0	1,5	0,5
	500	4,0	2,5	1,5	0,5	—
	250	3,0	1,5	0,5	—	
	100	1,0	—	—		
	50	—				
	25					
	10					

C. Gypse

Haute tension radiogène (kVp)	Charge de travail réelle (mA-sec./sem.)	Blindage en millimètres de gypse requis à une distance de la source de				
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m
70	1000	9,0	6,5	4,5	2,0	—
	500	7,0	4,0	2,0	—	
	250	4,5	2,0	—		
	100	1,5	—			
	50	—				
	25					
	10					
90	1000	13,0	9,0	6,5	2,5	0,5
	500	9,5	6,0	3,0	0,5	—
	250	6,5	2,5	0,5	—	
	100	2,5	—	—		
	50	—				
	25					
	10					

Annexe III
Recommandations de blindage pour le rangement des films de radiographie dentaire

Le tableau suivant indique l'épaisseur de plomb requise pour réduire le niveau de radiation des films à 1,75 µGy (0,2 mR) pour une charge de travail hebdomadaire de 1000 mAs, à 70 kilovolts (crête).

	Distance entre le tube radiogène et les films rangés				
	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
Durée d'entreposage pour les écrans de protection primaire					
1 jour	1,1 mm	0,8 mm	0,6 mm	0,5 mm	0,4 mm
1 semaine	1,4 mm	1,1 mm	0,9 mm	0,8 mm	0,7 mm
1 mois	1,8 mm	1,4 mm	1,2 mm	1,1 mm	1,0 mm
1 année	2,3 mm	2,0 mm	1,8 mm	1,7 mm	1,6 mm
Durée d'entreposage pour les écrans de protection secondaire					
1 jour	0,4 mm	0,1 mm	0,1 mm	—	—
1 semaine	0,8 mm	0,4 mm	0,3 mm	0,1 mm	0,1 mm
1 mois	1,1 mm	0,8 mm	0,6 mm	0,4 mm	0,3 mm
1 annéee	1,7 mm	1,4 mm	1,2 mm	1,1 mm	1,0 mm

Annexe IV
Organismes responsables de la radioprotection des installations de radiographie dentaire

Alberta

Section de la radioprotection
Direction générale de l'hygiène du travail
Division de la politique et des services professionnels
Gouvernement de l'Alberta
10709, avenue Jasper
Edmonton (Alberta)
T5J 3N3

Colombie-Britannique

Service de la radioprotection
Ministère de la santé
Gouvernement de la Colombie-Britannique
4940 Canada Way
Suite 210
Burnaby (Colombie-Britannique)
V5G 4K6

Île-du-Prince-Édouard

Division de l'hygiène du milieu
Ministère de la santé et des services sociaux
Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard
B.P. 2000
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)
C1A 7N8

Manitoba

Section de la radioprotection
Fondation de traitement et de recherche sur le cancer du Manitoba
100, rue Olivia
Winnipeg (Manitoba)
R3E 0V9

Nouveau-Brunswick

Services de radioprotection
Ministère de la santé et des services communautaires
Gouvernement du Nouveau-Brunswick
B.P. 5100
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 5G8

Nouvelle-Écosse

Ministère de la santé et de la condition physique
Gouvernement de la Nouvelle-Écosse
Édifice Joseph Howe, 7e étage
B.P. 488
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3J 2R8

Ontario

Service d'inspection des installations radiologiques
Ministère de la santé de l'Ontario
7, boulevard Overlea, 6e étage
Toronto (Ontario)
M4H 1A8

Québec

Laboratoire de Santé Publique du Québec
20045, chemin Sainte-Marie,
Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec)
H9X 3R5

Saskatchewan

Section de la radioprotection
Ministère des ressources humaines, du travail et de l'emploi
Gouvernement de la Saskatchewan
1870, place Albert
Régina (Saskatchewan)
S4P 3V7

Terre-Neuve

Services médicaux et d'hygiène
Emploi et Relations de travail
Gouvernement de Terre-Neuve
Plaza Fall River, B.P. 8700
270 Chemin Torbay
Saint-Jean (Terre-Neuve)
A1C 4J6

Territoires du Nord-Ouest

Division de la santé et de la sécurité au travail
Sécurité et Services publics
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
B.P. 1320
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)
X1A 2L9

Territoires du Yukon

Santé et Sécurité au travail
Gouvernement du Territoire du Yukon
B.P. 2703
Whitehorse (Yukon)
Y1A 2C6

Annexe V
Mesures du rayonnement selon le système international (S.I.) d'unités

Exposition

Le COULOMB/KILOGRAMME (C/kg) n'a pas été complètement accepté comme unité de remplacement du ROENTGEN (R) pour mesurer l'irradiation. Suivant l'exemple de la Commission électrotechnique internationale, le KERMA DANS L'AIR (en GRAYS) remplace l'EXPOSITION (en ROENTGENS) comme mesure d'irradiation. La relation entre ces deux unités est la suivante :

1 Gy	≈	114,55 R	1 R	≈	8,73 mGy
1 mGy	≈	114,55 mR	1 mR	≈	8,73 µGy

Dose absorbée

Le GRAY (Gy) remplace le RAD (rad) comme unité de dose absorbée. La relation entre ces deux unités est la suivante :

1 Gy	=	100 rad	1 rad	=	10 mGy
1 mGy	=	100 mrad	1 mrad	=	10 µGy

Dose équivalente

Le SIEVERT (Sv) remplace le REM (rem) comme unité de DOSE ÉQUIVALENTE. La relation entre ces deux unités est la suivante :

1 Sv	=	100 rem	1 rem	=	10 mSv
1 mSv	=	100 mrem	1 mrem	=	10 µSv

Nota : m = milli = 10^{-3}; µ = micro = 10^{-6}

Annexe VI
Glossaire

La terminologie utilisée dans le présent document est extraite de la publication 788 de la Commission électrotechnique internationale (CEI), *Radiologie médicale – Terminologie*, publiée en 1984. L'utilisation de cette terminologie permettra une meilleure normalisation entre les versions actuelles et à venir du Code de sécurité, les publications nationales et internationales sur le sujet et la Loi et le Règlement sur les dispositifs émettant des radiations. Toutefois, comme certains des nouveaux termes utilisés sont peut-être moins connus, ils sont présentés ci-dessous.

Terme dans le code actuel

Terminologie	**Terme remplacé**
Applicateur dentaire	Cône dentaire
Application d'une charge	Exposition (d'un tube radiogène)
Commande d'irradiation	Commande d'exposition
Dispositif de limitation du faisceau	Collimateur
Dose à la surface	Dose d'entrée
Durée d'irradiation	Durée d'exposition (à la radiation)
Facteur d'orientation	Facteur d'utilisation
Irradiation	Exposition (d'un objet)
Paramètre de charge	Facteur technique
Radiogramme	Radiographie
Temps de charge	Temps d'exposition (à un appareil électrique)

Annexe VII
Règlement sur les dispositif émettant des radiations pour les appareils de radiographie dentaire à rayonnements X de source extra-orale

L'article 2 de l'annexe I du *Règlement sur les dispositif émettant des radiations* établissant les normes de conception, de fabrication et de fonctionnement des appareils de radiographie dentaire à rayonnements X de source extra-orale définit ces appareils comme :

> « 2. Appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale : appareil émettant des rayonnements X qui est conçu principalement pour l'examen du système dentaire humain et dont le tube radiogène est conçu pour être utilisé à l'extérieur de la bouche. »

Les exigences spécifiques des Règlements, au moment de l'impression de ce Code de sécurité, sont reproduites ci-après.

« PARTIE II

Appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale

Définitions

1. (1) Les définitions qui suivent s'appliquent à la présente partie.

« coefficient de variation » Rapport entre l'écart type et la valeur moyenne d'une série de mesures, calculé au moyen de l'équation suivante :

$$C = \frac{S}{\overline{X}} = \frac{1}{\overline{X}} \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{(X_i - \overline{X})^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

où: C représente le coefficient de variation,
X_i la valeur de la i^e mesure,
la valeur moyenne des mesures
n le nombre de mesures.
(coefficient of variation)

« dose d'irradiation au récepteur d'image radiologique » Quantité de rayonnement enregistrée par un ou plusieurs détecteurs placés à proximité du récepteur d'image radiologique. (*radiation exposure to the X-ray image receptor*)

(2) Sauf disposition contraire, les autres termes de la présente partie s'entendent au sens de la norme de la Commission électrotechnique internationale intitulée *Radiologie médicale – Terminologie*, publication 788, première édition, 1984.

Normes de conception

2. (1) Tout appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale doit être conçu de façon à être muni des dispositifs de sécurité suivants :

a) des compteurs électriques ou autres indicateurs qui :
(i) sont bien à la vue de l'opérateur,
(ii) sont bien fixés au poste de commande de l'appareil,
(iii) affichent un ensemble de paramètres de charge dont le réglage permet à l'opérateur d'obtenir des radiogrammes d'une qualité satisfaisante pour le diagnostic,
(iv) s'il s'agit d'un appareil dont le fonctionnement est géré par la commande automatique d'exposition lorsque le tube radiogène est sous tension, donnent un signal d'avertissement visuel ou sonore nettement perceptible chaque fois que l'appareil ne peut pas produire un radiogramme d'une qualité satisfaisante pour le diagnostic;

b) des avertisseurs séparés qui :
(i) s'ils donnent un signal sonore, sont nettement audibles par l'opérateur,
(ii) s'ils donnent un signal visuel, sont :
(A) bien à la vue de l'opérateur,
(B) fixés au poste de commande de l'appareil,
(iii) sont nettement perceptibles et sont clairement marqués pour indiquer :
(A) par un signal visuel que, selon le cas :

(I) le courant électrique est appliqué au filament du tube radiogène,

(II) le poste de commande est sous tension,

(III) la commande automatique d'exposition a été sélectionnée,

(IV) les paramètres de charge réglés par la commande automatique d'exposition ont atteint les limites spécifiées au sous-alinéa 4(1)*e*)(ii),

(B) par un signal visuel et sonore qu'il y a production de rayonnements X;

c) une commande d'irradiation qui :

(i) demande de la part de l'opérateur l'exercice d'une pression continue jusqu'à la fin de l'irradiation,

(ii) est installée de façon à permettre à l'opérateur de se tenir à une distance d'au moins 3 m de la source de rayonnements X lorsque le tube radiogène est sous tension;

d) une minuterie qui :

(i) lorsque l'appareil ne fonctionne pas en mode panoramique, revient automatiquement au réglage original ou en position zéro à la fin d'une irradiation,

(ii) empêche le déclenchement d'une irradiation lorsqu'elle est réglée en position zéro ou à la position d'arrêt,

(iii) fait cesser automatiquement la production de rayonnements X lorsqu'est atteinte l'une des valeurs prédéterminées suivantes :

(A) le temps d'irradiation,

(B) le produit courant-temps,

(C) la dose d'irradiation au récepteur d'image radiologique,

(iv) lorsque l'appareil fonctionne en mode d'exposition automatique, garantit que le temps d'irradiation maximal ou le produit courant-temps maximal ne dépasse pas les limites spécifiées à la division 4(1)*e*)(ii)(C) ou au sous-alinéa 4(1)*e*)(iv), selon le cas;

e) un cône de localisation ou autre dispositif qui limite la distance foyer-peau à un minimum de :

(i) 15 cm, dans le cas d'un appareil conçu pour les examens panoramiques,

(ii) 18 cm, dans le cas de tout autre appareil;

f) des dispositifs de limitation du faisceau qui :

(i) assurent un degré de radioprotection des rayonnements parasites tel que ceux-ci ne dépassent pas la limite prévue à l'alinéa 4(1)*g*) pour les rayonnements de fuite en provenance de la gaine,

(ii) limitent la taille du faisceau de rayonnement X de la façon suivante :

(A) au niveau du récepteur d'image radiologique de l'appareil conçu pour les examens panoramiques, le faisceau de rayonnement X est tel qu'il ne dépasse aucune des dimensions de la fente d'exploration de plus de la moitié de cette dimension ou de plus de 2 % de la distance foyer-récepteur d'image, selon la moindre de ces deux valeurs,

(B) dans le cas d'un appareil conçu pour fonctionner en mode céphalométrique et utilisé dans ce mode, le faisceau de rayonnement X se limite à un cercle d'au plus 30 cm de diamètre ou à un rectangle d'une superficie d'au plus 800 cm^2, intercepté entièrement par le récepteur d'image radiologique à une distance de 1,5 m ou à la distance foyer-récepteur d'image maximale, selon la moindre de ces deux distances,

(C) dans le cas d'un appareil utilisé avec un récepteur d'image radiologique intra-oral, le faisceau de rayonnement X se limite à un cercle d'au plus 7 cm de diamètre ou à un rectangle d'une superficie d'au plus 38,5 cm^2;

g) des filtres d'absorption des rayonnements qui :

(i) sont solidement installés sur le parcours du faisceau de rayonnement X,

(ii) assurent un degré d'atténuation du faisceau de rayonnement X tel que la première couche de demi-transmission d'aluminium soit au moins égale à la valeur indiquée à la colonne II du tableau du présent sous-alinéa, selon la haute tension radiogène de crête indiquée à la colonne I, ou au moins égale à la valeur obtenue par interpolation linéaire à partir de ce tableau;

Article	Colonne I Haute tension radiogène (valeur de crête en kilovolts)	Colonne II 1re couche de demi-transmission d'aluminium (mm)
1.	50	1,5
2.	60	1,5
3.	70	1,5
4.	71	2,1
5.	80	2,3
6.	90	2,5
7.	100	2,7

h) sur la surface externe de la gaine ou sur toute structure appropriée fixée solidement et en permanence à la gaine, un ou plusieurs traits bien visibles indiquant, à 4 mm près, la position, le long de l'axe du faisceau de rayonnement X, du foyer sur la cible;

i) dans le cas d'un appareil muni d'une commande automatique d'exposition, un verrouillage qui, lorsqu'une irradiation à réglage automatique de la durée a pris fin parce que les limites spécifiées au sous-alinéa 4(1)*e*)(ii) ont été atteintes, empêche le déclenchement d'une autre irradiation tant que l'opérateur n'a pas réalisé manuellement un retour au réglage original.

(2) Lorsque plusieurs tubes radiogènes sont commandés par un seul poste de commande, l'appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale doit être conçu de façon à comprendre, en plus des dispositifs de sécurité visés au paragraphe (1) :

a) un verrouillage qui empêche la mise sous tension de plus d'un tube radiogène à la fois;

b) sur chaque gaine ou à proximité de celle-ci, bien à la vue de l'opérateur, un indicateur visuel signalant que le tube radiogène est branché et prêt à être mis sous tension;

c) sur le poste de commande, un indicateur visuel bien à la vue de l'opérateur, qui signale quels tubes radiogènes sont branchés et prêts à être mis sous tension.

Normes de construction

3. Tout appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale doit être construit de matériaux et d'une façon tels que :

   a) le tube radiogène soit bien fixé et correctement aligné à l'intérieur de sa gaine;

   b) l'ensemble radiogène à rayonnement X maintienne sa position ou suive le mouvement prévu sans basculer ni présenter de déplacement excessif ou de vibration pendant l'irradiation;

   c) dans des conditions normales d'utilisation, l'appareil fonctionne conformément aux normes de fonctionnement énoncées au paragraphe 4(1) tant qu'il comporte ses pièces d'origine ou les pièces de rechange recommandées par le constructeur;

   d) l'exposition produite par le rayonnement ionisant ou le kerma émis par l'ensemble radiogène à rayonnement X lorsque le circuit de commande de l'irradiation n'est pas encore activé, ou par tout autre élément en tout temps, ne dépasse pas en moyenne, pour une surface de détection de 10 cm^2, à une distance de 5 cm de toute surface accessible de l'appareil, 645 nanocoulombs par kilogramme (2,5 milliröntgens) ou 22 micrograys, au cours de toute période d'une heure.

Normes de fonctionnement

4. (1) Tout appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale, une fois qu'il a été monté pour utilisation et mis à l'essai dans les conditions prévues au paragraphe (2), doit fonctionner de façon que :

   a) la haute tension radiogène préréglée ne puisse être inférieure à 50 kilovolts (valeur de crête);

   b) lorsqu'une série de 10 mesures de rayonnement consécutives est effectuée à la même distance de la cible dans le faisceau de rayonnement X au cours d'une période d'une heure et que toutes les commandes variables pour les paramètres de charge sont réglées à d'autres valeurs et ramenées à la valeur d'essai avant chaque mesure, le coefficient de variation des mesures ne dépasse pas 0,05;

   c) la haute tension radiogène de fonctionnement réelle :

(i) ne soit pas inférieure à 50 kilovolts (valeur de crête),

(ii) n'ait pas, par rapport à la valeur indiquée, un écart supérieur à la valeur maximale spécifiée par le constructeur en application de l'alinéa 5(2)*b*);

d) dans le cas où la conception de l'appareil permet la chute de la haute tension radiogène en deçà de 50 kilovolts (valeur de crête) pendant l'irradiation, un avertisseur donne un signal visuel ou sonore nettement perceptible lorsqu'existent des conditions qui font descendre la haute tension radiogène en deçà de 50 kilovolts (valeur de crête);

e) la minuterie visée à l'alinéa 2(1)*d*) :

(i) à tout réglage, respecte les limites de précision spécifiées par le constructeur en application du sous-alinéa 5(2)*b*)(ii),

(ii) dans le cas d'un appareil conçu pour les examens dentaires ordinaires :

(A) soit telle que la valeur minimale à laquelle elle peut être réglée est égale ou inférieure au plus élevé des temps minimaux d'irradiation indiqués aux colonnes II à IV du tableau de la présente division, selon la haute tension radiogène minimale mentionnée à la colonne I,

	Colonne I	Colonne II	Colonne III	Colonne IV
	Haute tension radiogène minimale (valeur de crête en kilovolts)	Temps minimal d'irradiation		
Article		(en secondes)	(en cycles)	(en milliampère-secondes)
1.	jusqu'à 70	1/20	3	10,75
2.	71 à 80	1/30	2	0,5
3.	81 ou plus	1/60	1	0,25

(B) si elle comporte une échelle de temps d'irradiation ou de valeurs en milliampères-secondes, soit telle que le rapport entre deux réglages successifs ne dépasse pas 1,25:1, sauf pour les temps d'au plus 1/20 seconde, 3 cycles ou les valeurs de réglage équivalentes en milliampères-secondes,

(C) limite le temps d'irradiation maximal à une valeur ne dépassant pas 5 secondes ou le temps requis pour fournir 50 milliampères-secondes, selon le temps le plus bref,

(iii) dans le cas d'un appareil conçu pour utilisation en mode céphalométrique mais non pour les examens dentaires ordinaires, soit telle que la valeur minimale à laquelle elle peut être réglée est égale ou inférieure à la plus élevée des valeurs suivantes :

(A) 1/10 seconde,

(B) 6 cycles,

(C) l'intervalle de temps requis pour fournir 3 milliampères-secondes,

(iv) dans le cas d'un appareil conçu pour les examens panoramiques, ait un temps d'irradiation maximal ne dépassant pas 25 secondes ou le temps requis pour fournir 250 milliampères-secondes, selon le temps le plus bref;

f) pour toute haute tension radiogène sélectionnée dans la plage des valeurs de haute tension radiogène de fonctionnement spécifiées pour l'appareil et pour tout temps d'irradiation égal ou supérieur au plus élevé des temps minimaux d'irradiation indiqués aux colonnes II à IV du tableau de la division 4(1)*e*)(ii)(A), selon la haute tension radiogène minimale mentionnée à la colonne I de ce tableau, la relation suivante s'applique :

$$X_1 - X_2 < 0{,}1\ (X_1 + X_2)$$

où X_1 et X_2 sont les valeurs moyennes d'exposition (kerma) par seconde, par impulsion ou par milliampère-seconde obtenues :

(i) lorsque le courant dans le tube radiogène est fixe, à chaque deux valeurs de réglage de la minuterie qui ne diffèrent pas de plus d'un facteur de deux,

(ii) lorsque le temps d'irradiation est fixe, à chaque deux valeurs de réglage du courant dans le tube radiogène qui ne diffèrent pas de plus d'un facteur de deux;

g) aucun rayonnement de fuite en provenance de la gaine, mesuré à une distance de 1 m de la cible, ne dépasse en

moyenne au cours d'une période d'une heure, pour toute surface de 100 cm^2 n'ayant aucune dimension linéaire de plus de 20 cm, 25,8 microcoulombs par kilogramme (100 milliröntgens) ou 0,87 milligray pour toute combinaison des paramètres de charge à l'intérieur des limites d'utilisation de l'appareil.

(2) La mise à l'essai d'un appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale, effectuée pour vérifier sa conformité aux normes de fonctionnement énoncées au paragraphe (1), doit se faire dans les conditions suivantes :

a) la tension de secteur sans charge demeure à au plus ± 1 % de sa valeur nominale;

b) la tension de secteur est stabilisée de façon qu'elle ne subisse pas de variation de plus de 6 % lorsque la ligne d'alimentation est chargée à l'intensité nominale maximale de l'appareil.

Étiquetage et renseignements

5. (1) Tout appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale doit porter :

a) un symbole de mise en garde contre les rayonnements X qui :

(i) est bien apposé sur le poste de commande de l'appareil,

(ii) est de deux couleurs contrastantes,

(iii) est bien visible et facilement perceptible à une distance de 1 m,

(iv) n'a aucune dimension extérieure qui est inférieure à 2 cm,

(v) porte la mention « ATTENTION : RAYONS X — CAUTION : X-RAYS »,

(vi) est conforme au modèle suivant :

b) une mise en garde qui :

(i) est nettement lisible et bien à la vue de l'opérateur,

(ii) indique la possibilité d'émission de rayonnements dangereux lorsque l'appareil est en marche,

(iii) précise que toute utilisation non autorisée est interdite;

c) sur la surface externe du poste de commande de l'appareil, une marque ou étiquette permanente aisément perceptible et bien visible qui indique, quant à l'appareil :

(i) le nom du constructeur,

(ii) la désignation du modèle,

(iii) le numéro de série,

(iv) la date de construction,

(v) le pays de construction;

d) sur la surface externe de la gaine équipée, une marque ou étiquette permanente aisément perceptible et bien visible qui indique, quant à la gaine équipée :

(i) le nom du constructeur,

(ii) la désignation du modèle,

(iii) le numéro de série,

(iv) la date d'installation du tube radiogène dans la gaine,

(v) le pays de construction.

(2) L'appareil de radiographie dentaire à rayonnement X de source extra-orale doit être accompagné des documents et renseignements suivants, fournis par le constructeur :

a) les instructions d'utilisation qui donnent les renseignements nécessaires pour l'utilisation et le fonctionnement corrects et sûrs de l'appareil;

b) les renseignements suivants sur le fonctionnement de l'appareil :

(i) l'écart maximal permis par rapport au courant dans le tube radiogène et à la haute tension radiogène spécifiés,

(ii) le degré de précision de la minuterie,

(iii) les conditions spécifiques sur lesquelles sont basés les renseignements visés aux sous-alinéas (i) et (ii). »

Bibliographie

On peut obtenir plus de détails sur les sujets traités dans ce Code de sécurité en consultant les documents suivants.

1. « 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. » Publication 60 de la CIPR, Annals of the ICRP, volume 21, nº 1-3 (1991).
2. « Dental X-Ray Protection. » National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP Report No. 35 (1970).
3. « Stuctural Shielding Design and Evaluation For Medical Use of X-Rays and Gamma Rays of Energies up to 10 MeV. » National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP Report No. 49 (1976).
4. « The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. » National Academy of Sciences. National Research Council, Washington, D.C. (1972).
5. « Radiation Quantities and Units. » International Commission on Radiation Units and Messurements, Publication 33 de l'ICRU (1980).
6. « Loi sur les dispositifs émettant des radiations. » Statuts révisés du Canada, chapitre R-1, Ottawa, 1985.
7. « Règlement sur les dispositifs émettant des radiations. » Gazette du Canada Partie II, Vol. 127, N° 9, Ottawa, 1993.
8. « Radiologie médicale - Terminologie ». Publication 788 de la Commission électrotechnique internationale, première édition, 1984.